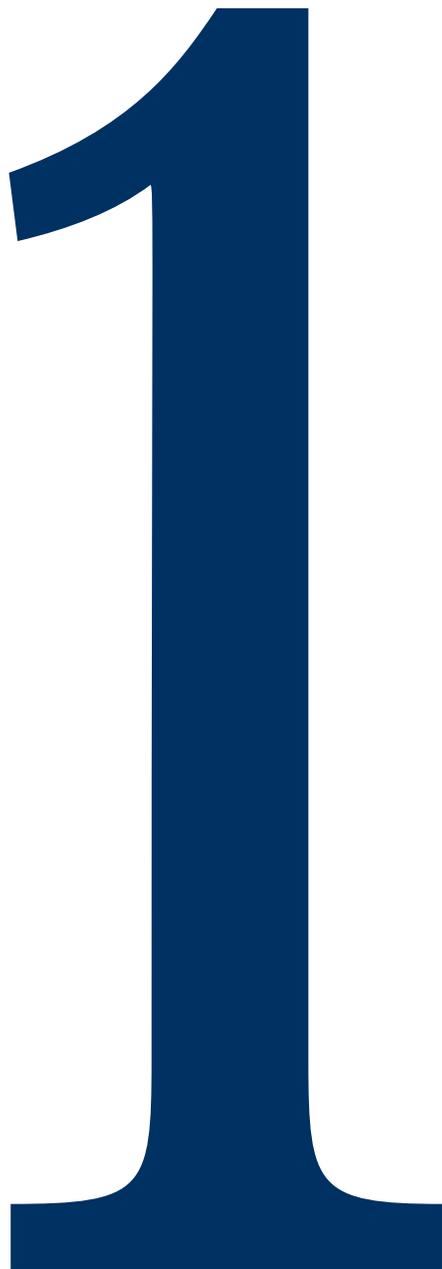
INGEGNERIA

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI ROMA
TOR VERGATA

GUIDA AI CORSI DI LAUREA E CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

ANNO ACCADEMICO 2003-2004

SEZIONE I

L'OFFERTA DIDATTICA DELLA FACOLTÀ

INTRODUZIONE

Nella Facoltà di Ingegneria di Tor Vergata è stato applicato, a partire dall'A.A. 2000/2001, il nuovo ordinamento degli studi in Ingegneria.
Tale ordinamento introduce un profondo cambiamento negli studi universitari, inteso soprattutto a limitare il tasso di abbandoni degli studi, a ridurre i tempi necessari per il conseguimento di un titolo universitario e a formare figure professionali più vicine alle esigenze del mondo del lavoro.
In base alle norme vigenti le Università rilasciano i seguenti titoli di primo e di secondo livello:

a) laurea (L)
b) laurea specialistica (LS)

Inoltre, le università rilasciano il diploma di specializzazione (DS) e il dottorato di ricerca (DR) e possono attivare, disciplinandoli nei regolamenti didattici di ateneo, corsi di perfezionamento scientifico e di alta formazione permanente e ricorrente, successivi al conseguimento della laurea o della laurea specialistica, alla conclusione dei quali sono rilasciati i master universitari di primo e di secondo livello.

Questa sezione della Guida intende pertanto illustrare in maniera sintetica i caratteri salienti del nuovo ordinamento degli studi e l'offerta didattica di cui la Facoltà si è dotata sulla base di tale nuovo ordinamento.

Ulteriori informazioni sono disponibili presso le seguenti fonti ufficiali:

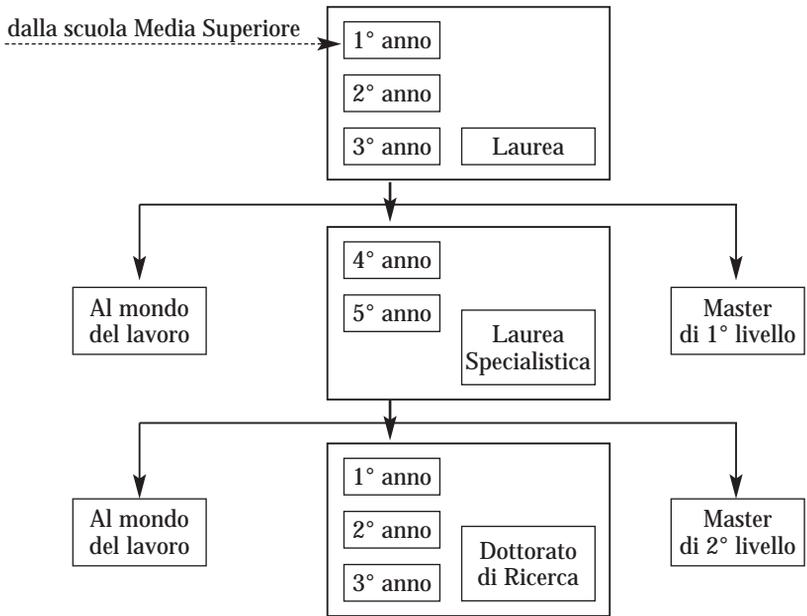
- *Presidenza della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata"*:
  Via del Politecnico 1, 00133 Roma, tel (06) 72597121, fax (06) 72597116

- *Sito Web della Facoltà di Ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata"*:
  http://www.ing.uniroma2.it

- *Servizio di orientamento della Facoltà di Ingegneria*:
  Orientamento@ing.uniroma2.it

L'OFFERTA DIDATTICA

L'offerta didattica della Facoltà di Ingegneria di Tor Vergata è così articolata:

• Laurea
• Laurea Specialistica
• Master
• Dottorato di Ricerca

LAUREE

Le Lauree in Ingegneria hanno una durata di tre anni e hanno l'obiettivo di formare tecnici altamente qualificati a svolgere attività connesse con la realizzazione e la gestione di sistemi complessi nei vari settori dell'ingegneria. I Corsi di Laurea forniscono una formazione di base ad ampio spettro, con approfonditi aspetti teorici sia per le discipline scientifiche di base, sia per quelle ingegneristiche. Forniscono inoltre un'adeguata preparazione professionale, immediatamente spendibile nel mondo del lavoro, nei campi specifici del corso di studio.

LAUREE SPECIALISTICHE

Le Lauree Specialistiche in Ingegneria hanno una durata di due anni. Per iscriversi alla Laurea Specialistica è necessario aver conseguito un titolo di Laurea (triennale) riconosciuto idoneo. Le Lauree Specialistiche hanno come obiettivo la formazione di specialisti di elevata preparazione, che siano in grado di progettare, realizzare e gestire sistemi complessi, e che siano in grado di promuovere e sviluppare ricerca e innovazione tecnologica. I Corsi di Laurea Specialistica forniscono inoltre un'approfondita preparazione professionale (metodologica, tecnico-progettuale, realizzativa, di esercizio) nei campi specifici del corso di studio.

MASTER

I Master in Ingegneria hanno una durata massima di un anno, in funzione delle esigenze espresse dal mondo produttivo. Sono previsti Master di primo e di secondo livello, frequentabili rispettivamente dopo il conseguimento della laurea e della laurea specialistica. I Master forniscono uno strumento di formazione professionale flessibile e versatile, in grado di adattarsi alle richieste altamente specialistiche provenienti dal settore industriale, dal settore dei servizi, e dal settore ricerca e sviluppo.

DOTTORATI DI RICERCA

I Dottorati di Ricerca in Ingegneria hanno una durata triennale.
Per iscriversi ad un Dottorato è necessario aver conseguito il titolo della Laurea Specialistica. I Dottorati forniscono uno strumento di formazione professionale per le attività avanzate di ricerca e sviluppo in università, enti di ricerca ed industria.

CREDITI FORMATIVI

Uno degli aspetti fondamentali della nuova organizzazione didattica è l'introduzione del credito formativo universitario che, nel caso specifico della Facoltà di Ingegneria di Tor Vergata, corrisponde a 25 ore di lavoro per studente così suddivise(*):

- 9 ore di attività in classe (lezioni, esercitazioni, laboratorio, verifiche in itinere con la presenza di docenti);

- 16 ore di attività di studio individuale.

La Facoltà adotta insegnamenti didattici di 5 crediti, articolati in 45 ore di attività in classe di cui almeno 5 destinate a verifiche in itinere.
Secondo tale organizzazione l'articolazione degli Studi sarà la seguente:

- per il conseguimento della laurea triennale sono previsti 180 crediti totali di cui almeno 150 crediti in insegnamenti didattici e almeno 27 crediti per attività utili per l'inserimento nel mondo del lavoro, di apprendimento delle lingue e di preparazione all'esame finale;

- il corso di laurea specialistica prevede ulteriori 80 crediti di insegnamenti didattici e 40 crediti per attività utili per l'inserimento nel mondo del lavoro e per lo svolgimento della tesi.

(*) Per alcuni insegnamenti didattici dei corsi di laurea in Ingegneria Edile e Edile-Architettura, tale suddivisione è diversa per rispondere ai requisiti indicati dalle Direttive CEE in materia di Architettura e secondo le specifiche della classe di appartenenza (D.M. 3/11/99) come meglio specificato nell'Ordinamento didattico del Corso di Laurea.

I CORSI DI STUDIO

Per l'A.A. 2003/2004 è prevista la seguente offerta didattica per i corsi di primo e secondo livello.

CORSI DI LAUREA:

Ingegneria per l'AMBIENTE E IL TERRITORIO
Ingegneria dell'AUTOMAZIONE
Ingegneria CIVILE
Ingegneria EDILE
Ingegneria EDILE-ARCHITETTURA (*)
Ingegneria ELETTRONICA
Ingegneria ENERGETICA
Ingegneria GESTIONALE
Ingegneria INFORMATICA
Ingegneria MECCANICA
Ingegneria MEDICA
Ingegneria dei MODELLI e dei SISTEMI
Ingegneria delle TELECOMUNICAZIONI
Ingegneria MECCANICA PER LA PRODUZIONE (sede di COLLEFERRO)
Ingegneria MECCATRONICA (sede di COLLEFERRO)

CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA:

Ingegneria per L'AMBIENTE E IL TERRITORIO
Ingegneria dell'AUTOMAZIONE
Ingegneria CIVILE
Ingegneria EDILE
Ingegneria EDILE-ARCHITETTURA (*)
Ingegneria ELETTRONICA
Ingegneria ENERGETICA
Ingegneria GESTIONALE
Ingegneria INFORMATICA
Ingegneria MECCANICA
Ingegneria MEDICA
Ingegneria delle TELECOMUNICAZIONI

Gli ambiti culturali, le aree di interesse e i relativi sbocchi professionali per ciascun corso di Studio sono brevemente illustrati nelle pagine successive.

Per i dettagli dell'organizzazione didattica si rimanda alle sezioni successive della Guida ed al sito Web della Facoltà.

CORSI DI LAUREA ON-LINE:

Nell'a.a. 2003-2004 è prevista l'offerta dei seguenti Corsi di Laurea di primo livello:

Ingegneria GESTIONALE
Ingegneria INFORMATICA
Ingegneria MECCANICA

in modalità on-line, tramite una piattaforma di e-learning. Per i dettagli e le ulteriori informazioni sui corsi on-line si rimanda al sito web: **http://www.ingegneria-online.it**

(*) Laurea specialistica a ciclo unico di durata quinquennale. Tale corso di laurea prevede un test di ammissione obbligatorio ed un numero chiuso di immatricolazioni.

INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

AREA CULTURALE: Protezione dell'uomo e degli ambienti naturali dagli effetti nocivi derivanti dalle Attività umane e dai fattori naturali avversi. Gestione del territorio e delle risorse sia a livello locale che globale.

AREA DI ATTIVITÀ: Valutazione quantitativa dell'impatto che gli impianti industriali, le infrastrutture e in generale i prodotti e le opere di ingegneria hanno sull'ambiente e sulla salute dell'uomo. Progettazione e conduzione di opere per il monitoraggio e la salvaguardia ambientale e per la protezione dell'uomo. Produzione, raccolta, validazione e uso di dati relativi all'ambiente e al territorio.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Analisi e verifica di impatto ambientale. Progettazione e direzione dei lavori nelle opere di impiantistica ambientale. Coordinamento e direzione delle Attività di prevenzione, protezione e sicurezza negli ambienti di lavoro e nell'ambiente esterno agli impianti. Progettazione di sistemi per il monitoraggio ambientale. Produzione di informazioni e dati ambientali e territoriali.

INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

AREA CULTURALE: Studio dei sistemi dinamici a tempo continuo, a tempo discreto e ad eventi discreti. Automazione dei processi industriali; automazione della fabbrica, automazione del movimento. Robotica industriale e spaziale. Strumentazione industriale. Elettronica industriale. Studio elementare dei meccanismi e delle tecnologie di produzione.

AREA DI ATTIVITÀ: Progettazione dei sistemi di controllo per macchine elettriche e per motori endotermici; progettazione di asservimenti per sistemi meccanici; progettazione di sistemi di controllo per satelliti. Dinamica e controllo dei robot industriali e dei robot di servizio. Progettazione dei dispositivi e dei Sistemi per il controllo dinamico degli impianti e dei sistemi di produzione. Modellistica e controllo di sistemi ecologici e sociali.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Ingegnere progettista ed analista di sistemi di controllo in: enti di ricerca dei settori spaziale, nucleare e della difesa; aziende impegnate nella produzione industriale (automobilistica, aerea, macchine utensili); impianti di produzione, trasformazione e smistamento dell'energia; impianti petrolchimici e farmaceutici.

INGEGNERIA CIVILE

AREA CULTURALE: Conoscenze e discipline che contribuiscono alla identificazione ed alla soluzione dei problemi relativi alle costruzioni ed ai sistemi infrastrutturali al servizio dell'uomo.

AREA DI ATTIVITÀ: Progettazione, costruzione e gestione di edifici, strade, sistemi idraulici e di trasporto, impianti, sistemi organizzativi.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Progettazione e realizzazione di costruzioni e di sistemi o impianti. Pubbliche amministrazioni. Gestione di cantieri ed aziende. Sviluppo di tecnologie innovative.

INGEGNERIA EDILE

AREA CULTURALE: Progettazione e costruzione di edifici e insiemi urbani. Aspetti storici, metodi di progettazione, procedimenti costruttivi, restauro e conservazione del patrimonio edilizio.

AREA DI ATTIVITÀ: Pianificazione territoriale e urbanistica. Programmazione edilizia. Progettazione architettonica e urbana. Progettazione esecutiva e direzione dei lavori. Storia dell'architettura e delle tecnologie edilizie. Consolidamento e conservazione degli edifici.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Libera professione. Società di consulenza. Impresa edilizia. Enti pubblici. Tecnico della programmazione. Tecnico della pianificazione. Progettista. Direttore di cantiere. Direttore dei lavori. Tecnico della produzione. Tecnico preposto alla conservazione, al riuso e alla gestione del patrimonio edilizio.

INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

AREA CULTURALE: Conoscenza, progettazione, costruzione e restauro di opere di architettura e ingegneria. Teorie, metodi e storia della progettazione architettonica, delle tecniche costruttive, del restauro e della conservazione del patrimonio architettonico.

AREA DI ATTIVITÀ: Progettazione architettonica degli edifici e degli insiemi urbani. Restauro e conservazione del patrimonio architettonico.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Libera professione. Impiego presso studi e società di architettura e ingegneria. Responsabile e coordinatore della progettazione, della esecuzione e del restauro di opere di architettura e ingegneria presso Enti pubblici e privati.

INGEGNERIA ELETTRONICA

AREA CULTURALE: Metodi di analisi e di progetto per sistemi e circuiti elettronici analogici e digitali. Tecnologie realizzative e principi di funzionamento di componenti microelettronici e nanoelettronici.

AREA DI ATTIVITÀ: Circuiti, sottosistemi e sistemi integrati per applicazioni in telecomunicazioni, informatica e controlli. Algoritmi e architetture per il trattamento dei segnali e dei dati. Tecnologie per la realizzazione di componenti microelettronici, optoelettronici e di potenza. Tecnologie per la realizzazione di sensori. Circuiti e sistemi integrati ad iperfrequenze per applicazioni terrestri e satellitari.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Inserimento ai vari livelli di responsabilità in aziende pubbliche e private nelle aree della progettazione, realizzazione e gestione di circuiti, sottosistemi e sistemi elettronici complessi per le telecomunicazioni, l'informatica, i controlli, l'ambiente e lo spazio.
I livelli di competenza dei due livelli di laurea possono così definirsi:
Ferma restando l'impostazione generale ad ampio spettro nel settore delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione, l'ingegnere elettronico laureato sarà in grado di affrontare, sulla base di specifiche puntuali emesse dal committente, problematiche che richiedono strumenti e metodologie progettuali e gestionali standard, mentre l'ingegnere elettronico che abbia conseguito la laurea specialistica dovrà poter dare, quando necessario, un contributo originale e innovativo per lo sviluppo e la gestione di componenti, circuiti e sistemi nei settori di interesse precedentemente ricordati.

INGEGNERIA ENERGETICA

AREA CULTURALE: Principi fisici, chimici ed elettrici associati alle tematiche energetiche. Termofluidodinamica industriale ed ambientale. Macchine a fluido ed elettriche. Sistemi per l'energia e l'ambiente. Impianti energetici convenzionali, avanzati ed innovativi e relativi aspetti di gestione e controllo

AREA DI ATTIVITÀ: Tutti gli interventi e le iniziative industriali, civili e territoriali aventi significativa valenza e/o ricaduta sotto il profilo energetico-ambientale. Progettazione di macchine, apparecchiature e impianti di trasformazione, conversione e distribuzione dell'energia. Problemi di verifica funzionale e di gestione ottimizzata di impianti e sistemi energetici complessi.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Nelle aziende pubbliche e private che si occupano di studi di fattibilità, analisi tecnico-economiche e pianificazione nella produzione, nell'impiego e nell'uso razionale dell'energia. Nelle industrie che producono e/o commercializzano e/o utilizzano macchine ed impianti di conversione e/o trasformazione di energia meccanica, elettrica e termica. Nel settore della pianificazione, della gestione e dell'impiego ottimale dell'energia.

INGEGNERIA GESTIONALE

AREA CULTURALE: Gestione dei sistemi organizzati. Economia dei sistemi finanziari e industriali. Ottimizzazione e Ricerca operativa. Ingegneria dei trasporti. Sistemi logistici.

AREA DI ATTIVITÀ: Analisi, dimensionamento, gestione e ottimizzazione di sistemi di distribuzione, informativi, di produzione, di servizio, di telecomunicazione e di trasporto. Direzione di impresa. Pianificazione e gestione dei progetti. Gestione dei processi e dell'innovazione tecnologica. Analisi dei sistemi finanziari.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Direzione aziendale. Logistica. Pianificazione strategica. Marketing. Project management. Business administration. Adeguamento tecnologico. Gestione dell'innovazione. Libera professione. Attività di consulenza.

INGEGNERIA INFORMATICA

AREA CULTURALE: Principi di funzionamento dei sistemi di elaborazione. Linguaggi di programmazione. Sistemi hardware e software.

AREA DI ATTIVITÀ: Architetture Web. Reingegnerizzazione dei processi informatici industriali. Ingegneria del Software. Sistemi Distribuiti. Sistemi intelligenti. Sicurezza nei sistemi informatici.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Gestione, amministrazione e progettazione di sistemi informatici complessi. Libera professione. Società di consulenza. Informatica nella pubblica amministrazione. Settore privato (automazione, informatica e telecomunicazioni). Progettazione del software. Progettazione e gestione di servizi Web.

INGEGNERIA MECCANICA

AREA CULTURALE: Processi di produzione; tecnologie e sistemi di lavorazione; tecnologie dei materiali non convenzionali; progettazione avanzata; principi di funzionamento dei sistemi meccanici ed energetici; processi di trasformazione dell'energia.

AREA DI ATTIVITÀ: Analisi dei processi di produzione, problemi di conversione dell'energia; progettazione di componenti meccanici; tecnologie di lavorazione; ottimizzazione dei sistemi di produzione dell'energia meccanica; analisi delle proprietà dei materiali; tecnologie di lavorazione non convenzionali.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Progettazione di sistemi meccanici e termomeccanici; progettazionee realizzazione di processi produttivi e di impianti industriali; direzione e conduzione dei processi produttivi; gestione e controllo degli impianti; sviluppo e gestione dell'innovazione.

INGEGNERIA MEDICA

AREA CULTURALE: Insieme delle conoscenze e delle discipline che con i principi, i metodi e le tecniche proprie dell'ingegneria, contribuiscono alla identificazione ed alla soluzione dei problemi di interesse medico e biologico.

AREA DI ATTIVITÀ: Analisi, progettazione, costruzione e gestione di apparecchiature, impianti, sistemi fisici ed organizzativi, in particolare orientati verso il sistema sanitario

SBOCCHI PROFESSIONALI: Progettazione di apparecchiature e di sistemi. Funzioni dirigenziali di aziende sanitarie. Gestione di grandi sistemi, in particolare ad orientamento sanitario Ricerca e sviluppo.

INGEGNERIA DEI MODELLI E DEI SISTEMI

AREA CULTURALE: Discipline e metodologie per lo sviluppo di modelli e l'analisi di sistemi di interesse per l'ingegneria, con ampia, profonda e rigorosa formazione di base e con formazione di orientamento, per i contenuti salienti di una delle tre classi: Ingegneria Civile e Ambientale, Ingegneria Industriale, Ingegneria dell'Informazione.

AREA DI ATTIVITÀ: Determinazione, con ampia autonomia, dei risultati di scelte sistemistiche complesse; sviluppo ed utilizzazione di modelli e metodi avanzati per la progettazione e la gestione di prodotti e servizi.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Società di ingegneria dedite sia ad attività di consulenza che di ricerca e sviluppo. Società o enti pubblici di gestione di servizi complessi. Società manifatturiere che producono ed integrano sistemi complessi. Istituti e laboratori di ricerca nel campo dell'ingegneria, della matematica applicata e della fisica applicata. Società che producono software dedicato alla modellazione ed alla simulazione..

INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

AREA CULTURALE: Principi di funzionamento dei sistemi di trasmissione cablati e via radio, e delle reti di telecomunicazione, operanti prevalentemente con segnali numerici. Elementi di sistemi di telerilevamento.

AREA DI ATTIVITÀ: Analisi dei segnali e della loro interazione con i circuiti. Elaborazione analogica e numerica dei segnali con dispositivi e circuiti elettronici e optoelettronici. Metodologie di trasmissione, connessione e instradamento. Analisi di sottosistemi e sistemi di trasmissione e telerilevamento. Analisi e principi di progetto di sistemi e reti ottiche, radiomobili e multimediali.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Progettazione di sistemi e esercizio di impianti di telecomunicazione e telerilevamento. Gestione di reti e servizi di telecomunicazione. Marketing nelle telecomunicazioni. Progettazione di sottosistemi di telecomunicazione e telerilevamento. Direzione aziendale e di progetti di telecomunicazioni.

INGEGNERIA MECCANICA PER LA PRODUZIONE (COLLEFERRO)

AREA CULTURALE: Tecnologie dei processi di produzione; progettazione meccanica; progettazione avanzata; proprietà di materiali convenzionali e non; principi sul funzionamento dei sistemi meccanici; processi industriali.

AREA DI ATTIVITÀ: Ottimizzazione dei processi industriali di produzione; uso di modelli e metodi tipici nella progettazione; metodi numerici per la progettazione assistita; tecnologie di lavorazione convenzionali ed innovative.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Progettazione di sistemi meccanici; progettazione ed ottimizzazione di processi produttivi ed impianti meccanici; Controllo e monitoraggio degli impianti e delle linee produttive; direzione ed assistenza alla produzione.

INGEGNERIA MECCATRONICA (COLLEFERRO)

AREA CULTURALE: Principi di funzionamento dei sistemi meccanici; sistemi elettronici per il controllo dei processi produttivi; progettazione integrata meccanico-elettronica; automazione di impianti industriali; tecniche di monitoraggio applicate ai sistemi meccanici; progettazione assistita

AREA DI ATTIVITÀ: Uso di modelli e metodi tipici nella progettazione meccanica; progettazione e prototipazione virtuale; sviluppo di sistemi elettronici di controllo; tecnologie di lavorazione e di processo convenzionali ed innovative.

SBOCCHI PROFESSIONALI: Progettazione di sistemi meccanici, elettronici e meccatronici; progettazione ed ottimizzazione di processi produttivi e dei sistemi asserviti di monitoraggio e controllo; diagnostica di impianti industriali e reti di distribuzione; direzione ed assistenza alla produzione.

SEZIONE II

ORDINE DEGLI STUDI

CORSI DI LAUREA

CAP. I

CORSI DI LAUREA

Presso la Facoltà di Ingegneria sono attivati quattordici corsi di laurea di durata triennale ed uno a ciclo unico di durata quinquennale.

Possono conseguirsi le seguenti lauree:

1) Ingegneria per l'AMBIENTE E IL TERRITORIO

2) Ingegneria dell'AUTOMAZIONE

3) Ingegneria CIVILE

4) Ingegneria EDILE

5) Ingegneria EDILE-ARCHITETTURA (*)

6) Ingegneria ELETTRONICA

7) Ingegneria ENERGETICA

8) Ingegneria GESTIONALE

9) Ingegneria INFORMATICA

10) Ingegneria MECCANICA

11) Ingegneria MEDICA

12) Ingegneria dei MODELLI e dei SISTEMI

13) Ingegneria delle TELECOMUNICAZIONI

14) Ingegneria MECCANICA PER LA PRODUZIONE (sede di COLLEFERRO)

15) Ingegneria MECCATRONICA (sede di COLLEFERRO)

(*) Laurea specialistica a ciclo unico di durata quinquennale. Tale corso di laurea prevede un test di ammissione obbligatorio ed un numero chiuso di immatricolazioni.

CAP. II

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO

Ill corso di laurea in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica 1	1	1	5
Chimica 1	1	1	5
Geometria 1	1	1	5
Analisi matematica 2	1	2	5
Fisica 1	1	2	5
Fondamenti di informatica 1	1	2	5
Chimica 2	1	3	5
Economia applicata all'Ingegneria 1	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Legislazione ambientale	1	4	5
Fisica tecnica ambientale 1	2	1	5
Idraulica 1	2	1	5
Analisi matematica 3	2	1	5
Ingegneria sanitaria-ambientale 1	2	2	5
Elettrotecnica 1	2	2	5
Tecnica urbanistica 1	2	2	5
Macchine 1	2	3	5
Meccanica dei solidi 1	2	3	5
Fisica 3	2	3	5
Tecnologie di chimica applicata 1	2	4	5
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica 1	2	4	5
Geotecnica 1	3	1	5
Scienza delle costruzioni 1	3	1	5
Progettazione dei sistemi di trasporto	3	1	5
Scienza delle costruzioni 2	3	2	5
Idraulica 2	3	2	5
Costruzioni idrauliche 1	3	3	5
Tecnica delle costruzioni	3	3	5
Lingua straniera	1	-	5
3 moduli in un pacchetto formativo (PF)	3	Vedi PF	15
1 modulo a scelta	3	-	5
Prova finale	3	-	5

Attività formative finalizzate al lavoro

Disegno	1	3	5
Tirocinio	3	-	5

PACCHETTI FORMATIVI (TRA PARENTESI È INDICATO IL CICLO DI SVOLGIMENTO DEL CORSO)

PF1 Difesa del suolo

Geotecnica 2 (2); Geotecnica per la difesa del territorio (3); Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti (2); Scavi ed opere di sostegno (4); Stabilità dei pendii (4); Strutture per la salvaguardia del territorio (4); Topografia (2).

PF2 Energia

Chimica per l'energia (2); Controllo, diagnostica e monitoraggio delle macchine (2); Fonti rinnovabili di energia (4); Gestione ed economia dell'energia (3); Impianti industriali 1 (3); Interazione tra le macchine e l'ambiente 1 (4).

PF3 Geomonitoraggio

Elaborazione dei segnali di misura 1 (1); Fonti rinnovabili di energia (4); Indagini e misure geotecniche (4); Misure ambientali 1 (3); Monitoraggio satellitare 1 (3); Tecniche di analisi urbane e territoriali 1 (2); Topografia (2).

PF4 Sanitario ambientale

Chimica biologica 1 (2); Dinamica degli inquinanti (4); Economia ed organizzazione aziendale (3); Elaborazione dei segnali di misura 1 (1); Gestione degli impianti sanitari-ambientali 1 (3); Igiene ambientale (1); Impianti di trattamento dei rifiuti solidi 1 (1); Impianti di trattamento delle acque di rifiuto 1 (2); Processi chimici dell'ingegneria ambientale (4).

PF5 Sicurezza

Gestione ed economia dell'energia (3); Gestione industriale della qualità e della sicurezza ambientale (2); Igiene ambientale (1); Impianti industriali 1 (4); Inquinamento elettromagnetico (3); Misure ambientali 1 (3); Sicurezza elettrica 1 (2); Stabilità dei pendii (4); Teoria e tecnica della circolazione (4).

CAP. III

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Il corso di laurea in Ingegneria dell'Automazione comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti. Sono previste le propedeuticità riportate in calce.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente (tra le materie opzionali ne va scelta una):

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica 1	1	1	5
Analisi matematica 2	1	2	5
Analisi matematica 3	1	3	5
Chimica 1	1	2	5
Fisica 1	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Fondamenti di informatica 1	1	2	5
Fondamenti di informatica 2	1	3	5
Geometria e algebra 1	1	1	5
Cultura generale	1	4	5
Laboratorio di Automatica	1	4	5
Lingua straniera	1	1	5
Algoritmi e strutture di dati	2	1	5
Controlli automatici	2	3	5
Economia applicata all'ingegneria 1	2	4	5
Elettronica digitale	2	4	5
Elettrotecnica 1	2	1	5
Fisica tecnica 1	2	2	5
Fondamenti di elettronica	2	3	5
Geometria e algebra 2	2	1	5
Grafi e reti di flusso (opzionale)	2	1	5
Meccanica applicata alle macchine 1	2	4	5
Reti logiche (opzionale)	2	2	5
Ricerca operativa 1 (opzionale)	2	2	5
Segnali e trasmissione	2	3	5
Sistemi dinamici	2	2	5
Automazione manifatturiera	3	4	5
Basi di dati (opzionale)	3	1	5
Controllo digitale	3	1	5
Elaborazione numerica dei segnali 1	3	2	5
Elettronica analogica 1 (opzionale)	3	2	5
Elettronica industriale 1	3	1	5
Impianti informatici 1 (opzionale)	3	3	5
Laboratorio di elettronica (opzionale)	3	4	5
Misure per l'automazione	3	3	5
Reti di calcolatori (opzionale)	3	4	5
Reti di telecomunicazioni 1	3	3	5
Robotica con laboratorio	3	2	5
Sistemi operativi	3	1	5
Strumentazione industriale	3	2	5
Tirocinio di Automatica 1	3	3	5
Tirocinio di Automatica 2	3	4	5
Prova finale	3	4	5

PROPEDEUTICITÀ

Non è possibile sostenere l'esame di:	se non si sono superati in precedenza gli esami di:
Algoritmi e strutture di dati	Fondamenti di informatica 1
Programmazione ad oggetti e concorrente	Fondamenti di informatica 1
Reti logiche	Fondamenti di informatica 1
Sistemi dinamici	Geometria e algebra 1
Basi di dati	Fondamenti di informatica 1
Impianti informatici 1	Fondamenti di informatica 1
Reti di calcolatori	Fondamenti di informatica 1
Sistemi operativi	Fondamenti di informatica 1

NOTA: lo studente può, se vuole, sostituire i 5 crediti di Cultura Generale e/o i 5 crediti dell'insegnamento opzionale con 5 o 10 crediti relativi ad altri insegnamenti, previa autorizzazione del CCS.

CAP. IV

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA CIVILE

Il corso di laurea in Ingegneria Civile comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica I/1	1	1	5
Analisi matematica I/2	1	2	5
Chimica 1	1	1	5
Disegno	1	3	5
Fisica 1	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Geometria	1	3	5
Informatica 1	1	2	5
Tecnologia mat. e chimica applicata 1	1	4	5
Disegno automatico	1	4	5
Lingua straniera	1		5
Analisi matematica II/1	2	1	5
Analisi matematica II/2	2	2	5
Elettrotecnica	2	1	5
Fisica Tecnica (civile)	2	4	5
Meccanica dei solidi 1	2	2	5
Meccanica dei solidi 2	2	3	5
Pianificazione dei Trasporti 1	2	3	5
Idraulica 1	2	3	5
Idraulica 2	2	4	5
Teoria e tecnica della circolazione	2	4	5
Costruzioni Idrauliche 1	3	1	5
Geotecnica 1	3	2	5
Geotecnica 2	3	3	5
Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti	3	2	5
Legislazione delle opere pubbliche 1	3	2	5
Scienza delle Costruzioni 1	3	1	5
Scienza delle Costruzioni 2	3	2	5
Tecnica delle Costruzioni 1	3	3	5
Tecnica delle Costruzioni 2	3	4	5
Attività formative (n. 4 laboratori a scelta)			20
Prova finale	3		10

Attività formative - n. 4 laboratori a scelta:

Laboratorio di Geotecnica	3		5
Laboratorio di Tecnica delle costruzioni	3		5
Laboratorio di Costruzioni idrauliche	3		5
Laboratorio di Progetto di strade ferrovie ed aeroporti	3	2	5
Laboratorio di Teoria e tecnica della circolazione	2	4	5

CAP. V

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA EDILE

III corso di laurea comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Analisi matematica 1/1 (edile)	1	1	5
Analisi matematica 1/2 (edile)	1	2	5
Disegno dell'architettura 1	1	3	5
Disegno dell'architettura 2	1	4	5
Fisica 1 (edile)	1	3	5
Fisica 2 (edile)	1	4	5
Geometria 1 (edile)	1	1	5
Geometria 2 (edile)	1	2	5
Storia dell'architettura 1/1	1	1	5
Storia dell'architettura 1/2	1	2	5
Architettura e composizione architettonica 1/1	2	1	5
Architettura e composizione architettonica 1/2	2	2	5
Architettura tecnica 1/1	2	1	5
Architettura tecnica 1/2	2	4	5
Costruzioni idrauliche urbane 1	2	1	5
Fondamenti di geotecnica 1	2	3	5
Meccanica dei solidi 1	2	3	5
Tecnica urbanistica 1	2	2	5
Tecnologia dei materiali e chimica applicata 1	2	2	5
Tecnologia dei materiali e chimica applicata 2	2	3	5
Architettura e composizione architettonica 2/1	3	3	5
Architettura e composizione architettonica 2/2	3	4	5
Architettura tecnica 2/1	3	3	5
Architettura tecnica 2/2	3	4	5
Fisica tecnica ambientale 1	3	1	5
Fisica tecnica ambientale 2	3	2	5
Legislazione delle opere pubbliche 1	3	2	5
Organizzazione del cantiere 1	3	1	5
Scienza delle costruzioni 1	3	1	5
Tecnica delle costruzioni 1	3	3	5

Attività formative

Due insegnamenti a scelta	10
Altre attività (tirocinio, abilità informatiche ecc.)	10
Lingua straniera	5
Prova finale	5

CAP. VI

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Edile-Architettura comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti.
Il piano di studi ufficiale del Corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica 1/1 (edile) +	1	1	
Analisi matematica 1/2 (edile)	1	2	10
Disegno dell'architettura 1 (*) +	1	3	
Disegno dell'architettura 2 (*)	1	4	10
Fisica 1 (edile) +	1	3	
Fisica 2 (edile)	1	4	10
Geometria 1 (edile)+	1	1	
Geometria 2 (edile)	1	2	10
Storia dell'architettura 1/1 (*) +	1	1	
Storia dell'architettura contemporanea (*) (**)	1	2	10
Analisi matematica 2/1 (edile) +	2	1	
Analisi matematica 2/2 (edile)	2	2	10
Architettura e composizione architettonica 1/1 (*) +	2	1	
Architettura e composizione architettonica 1/2 (*)	2	2	10
Architettura tecnica 1/1 (*) +	2	1	
Architettura tecnica 1/2 (*)	2	4	10
Statica 1 (**)+	2	3	
Statica 2 (**)	2	4	10
Tecnica urbanistica 1(*) +	2	2	
Tecnica urbanistica 2 (*)	2	3	10
Tecnologia dei materiali e chimica applicata 1 +	2	2	
Tecnologia dei materiali e chimica applicata 2	2	3	10
Architettura e composizione architettonica 2/1 (*) +	3	3	
Architettura e composizione architettonica 2/2 (*)	3	4	10
Architettura tecnica 2/1 (*) +	3	3	
Architettura tecnica 2/2 (*)	3	4	10
Fisica tecnica ambientale 1 +	3	1	
Fisica tecnica ambientale 2	3	2	7,5
Informatica grafica 1 +	3	3	
Informatica grafica 2	3	4	7,5
Legislazione delle opere pubbliche 1 +	3	2	
Diritto urbanistico + Soc. urbana e del territorio (**)	3	3	7,5
Scienza delle costruzioni 1 +	3	1	
Scienza delle costruzioni 2	3	2	7,5
Architettura e composizione architettonica 3/1 (*) +	4	1	
Architettura e composizione architettonica 3/2 (*)	4	2	10
Costruzioni idrauliche urbane 1 +	4	1	
Costruzioni idrauliche urbane 2	4	2	7,5
Fondamenti di geotecnica 1 +	4	3	
Fondamenti di geotecnica 2	4	4	7,5
Restauro architettonico 1 (*) (**) +	4	3	
Restauro architettonico 2 (*) (**)	4	4	10
Rilievo dell'architettura 1 (*) +	4	3	
Rilievo dell'architettura 2 (*)	4	4	10

Tecnica delle costruzioni 1 (*) +	4	3	
Tecnica delle costruzioni 2 (*)	4	4	10
Economia ed estimo civile 1 +	5	2	
Economia ed estimo civile 2	5	3	7,5
Estetica (**) +	5	3	
Storia dell'arte contemporanea (**)	5	4	7,5
Organizzazione del cantiere 1 (*)	5	1	5
Tecnologia degli elementi costruttivi 1 (*)	5	3	5
Urbanistica 1 (*) +	5		
Urbanistica 2 (*)	5		10

Attività a scelta

Due insegnamenti di indirizzo tra quelli sottoelencati	7,5
Due insegnamenti a scelta tra quelli sottoelencati	7,5
Altre attività (tirocinio, lingue, abilità informatiche ecc.)	20
Tesi di laurea	15

Insegnamenti di indirizzo

a) Progettazione

Architettura e composizione architettonica 4/1 +	5	1	
Architettura e composizione architettonica 4/2	5	2	7,5

b) Costruzione

Progettazione integrale 1 +	5	1	
Progettazione integrale 2	5	2	7,5

Insegnamenti a scelta:

Costruzione dell'architettura 1 +	5	3	
Costruzione dell'architettura 2	5	4	7,5
Impianti tecnici 1 +	5	2	
Impianti tecnici 2	5	4	7,5
Organizzazione del cantiere 2	5	2	3,75
Problemi strutt. dei monumenti e dell'edilizia storica 1 +	5	1	
Problemi strutt. dei monumenti e dell'edilizia storica 2	5	2	7,5
Progetti per la ristrutt. e il risanamento edilizio 1 +	5	1	
Progetti per la ristrutt. e il risanamento edilizio 2	5	2	7,5
Tecnologia degli elementi costruttivi 2	5	4	3,75
Topografia 1 +	5	2	
Topografia 2	5	3	7,5

N.B. - Il percorso formativo è strutturato nel rispetto della direttiva 85/384/CEE concernente l'accesso, nell'UE, alle attività del settore dell'architettura.
(*) Il corso prevede attività di laboratorio (30 ore).
(**) Storia dell'architettura contemporanea è equivalente a Storia dell'architettura 1/2; Statica 1 è equivalente a Meccanica dei solidi 1; Statica 2 è equivalente a Meccanica dei solidi 2; Diritto urbanistico + Sociologia urbana e del territorio sono equivalenti a Legislazione delle opere pubbliche 2; Restauro architettonico 1 è equivalente a Progettazione architettonica per il recupero degli edifici 1; Restauro architettonico 2 è equivalente a Progettazione architettonica per il recupero degli edifici 2; Estetica è equivalente a Storia dell'architettura 2/1; Storia dell'arte contemporanea è equivalente a Storia dell'architettura 2/2.

CAP. VII

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

Il corso di laurea in Ingegneria Elettronica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Chimica 1	1	1	5
Analisi matematica 1	1	1	5
Geometria e algebra	1	2	5
Fondamenti di informatica 1	1	2	5
Economia applicata all'ing. 1	1	2	5
Analisi matematica 2	1	3	5
Fisica 1	1	3	5
Fondamenti di informatica 2	1	3	5
Analisi matematica 3	1	4	5
Fisica 2	1	4	5
Cultura generale (*)	1	4	5
Complementi di matematica 1	2	1	5
Laboratorio Applicazioni Informatiche	2	1	5
Elettrotecnica 1	2	1	5
Campi Elettromagnetici 1	2	2	5
Fisica 3	2	2	5
Sistemi Dinamici	2	2	5
Controlli Automatici 1	2	3	5
Fondamenti di Elettronica	2	3	5
Segnali e Trasmissione	2	3	5
Economia e Organizzazione Aziendale II	2	4	5
Elettronica Digitale	2	4	5
Insegnamento a scelta (**)	2	-	5
Elettronica Industriale 1	3	1	5
Optoelettronica 1	3	1	5
Sistemi Elettronici Programmabili	3	1	5
Elaborazione Numerica dei Segnali 1	3	2	5
Elettronica Analogica 1	3	2	5
Tecniche di Trasmissione	3	2	5
Reti di Telecomunicazioni 1	3	3	5
Misure Elettriche 1 o Misure per telecomunicazioni	3	3	5
Sensori e Rilevatori 1	3	3	5
Laboratorio di Elettronica	3	4	5
Lingua Inglese			5
Tirocinio & Prova Finale			10

(*) Da scegliere tra "Competenza dell'italiano scritto e orale" o altro modulo da concordare.
(**) Da scegliere tra "Elementi di logica ed algebra" (3° trim) "Calcolo delle Probabilità e Statistica" e Teoria dei Fenomeni aleatori 1 (4° trim).
Gli insegnamenti a scelta potranno inoltre essere presi dalle aree di Elettronica, Telecomunicazioni, Automatica, Informatica e Misure.

CAP. VIII

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA ENERGETICA

Il corso di laurea in Ingegneria Energetica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Sono previsti tre indirizzi: (a) Produzione e Conversione; (b) Tecnologico-Progettuale; (c) Gestione dell'Energia.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica 1	1	1	5
Chimica 1	1	1	5
Analisi matematica 2	1	2	5
Fondamenti di informatica 1	1	2	5
Geometria 1	1	2	5
Fisica 1	1	3	5
Economia applicata all'ingegneria 1	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Disegno di macchine 1	1	4	5
Fisica tecnica 1	2	1	5
Fisica tecnica ambientale	2	1	5
Fluidodinamica .delle macchine 1	2	1	5
Fisica 3	2	2	5
Scienza e tecn.dei materiali 1	2	2	5
Tecnologia meccanica 2	2	2	5
Meccanica dei solidi 1	2	3	5
Macchine 1	2	3	5
Impianti industriali 1	2	3	5
Macchine 2	2	4	5
Meccanica applicata alle macchine 1	2	4	5
Metallurgia 1	2	4	5
Conversione dell'energia	3	1	5
Scienza delle costruzioni 1	3	1	5
Elettrotecnica 1	3	2	5
Gestione dell'energia	3	3	5
Elettrotecnica industriale	3	3	5
Sistemi elettrici industriali	3	4	5
Costruzioni di macchine 1	3	4	5
Circuiti elettronici di controllo	3	4	5
Fisica delle radiazioni	3	4	5

I rimanenti 30 crediti sono ripartiti tra:

attività formative finalizzate	10
attività a scelta dello studente	10
lingua straniera e prova finale	10

Per i 20 crediti delle attività formative e a scelta dello studente sono previsti i seguenti indirizzi:

- *indirizzo* Produzione e Conversione
  n. 2 Insegnamenti contraddistinti con *(a)* dalla lista che segue
  n. 1 Insegnamento dalla lista che segue
  n. 1 Insegnamento dalla lista di Facoltà

- *indirizzo* Tecnologico-Progettuale
  n. 2 Insegnamenti contraddistinti con (b) dalla lista che segue
  n. 1 Insegnamento dalla lista che segue
  n. 1 Insegnamento dalla lista di Facoltà

- *indirizzo* Gestione dell'Energia
  n. 2 Insegnamenti contraddistinti con (c) dalla lista che segue
  n. 1 Insegnamento dalla lista che segue
  n. 1 Insegnamento dalla lista di Facoltà

Lista delle discipline di completamento:

	Anno	**Trimestre**	**Crediti**
Principi di ingegneria elettrica 2 *(a,c)*	3	4	5
Elettronica industriale 2 *(a)*	3	1	5
Termotecnica 1 *(b,c)*	3	2	5
Costruzione di macchine 2 *(b)*	3	3	5
Campi elettromagnetici *(c)*	3	3	5
Ricerca operativa (non gest.) *(c)*	2	1	5
Chimica 2 *(a,b)*	2	2	5
Tecnologia di chimica applicata *(a,b)*	3	4	5
Misure ambientali 2 *(c)*	3	3	5
Fonti rinnovabili d'energia *(a,b)*	3	4	5

NOTA: In alternativa le attività formative finalizzate, nella misura di 10 crediti, potranno essere sostituite con attività di laboratorio o con stages presso industrie svolti sotto la guida di un professore ufficiale della Facoltà.

CAP. IX

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA GESTIONALE

Il corso di laurea in Ingegneria Gestionale comprende unità didattiche per un totale di 180 crediti.
Sono previsti quattro possibili orientamenti: (a) Ingegneria dell'Organizzazione; (b) Ingegneria della Produzione; (c) Ingegneria Logistica; (d) Ingegneria dei Trasporti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	Orientamento	Anno	Trimestre	Crediti
Analisi Matematica 1		1	1	5
Economia Applicata all'Ingegneria 1		1	1	5
Analisi Matematica 2		1	2	5
Fondamenti di Informatica 1		1	2	5
Geometria 1		1	2	5
Economia Applicata all'Ingegneria 2		1	3	5
Fisica 1		1	3	5
Fisica 2		1	4	5
Sistemi e Tecnologie Informatiche		1	4	5
Analisi Matematica 3		2	1	5
Elettrotecnica 1		2	1	5
Grafi e Reti di Flusso		2	1	5
Analisi Matematica 4		2	2	5
Fisica 3		2	2	5
Ricerca Operativa 1		2	2	5
Economia ed Organizzazione Aziendale 1		2	3	5
Fondamenti di Automatica		2	3	5
Produzione assistita da calcolatore	(b)	2	3	5
Pianificazione dei Trasporti 1	(c, d)	2	3	5
Telematica e Reti	(a)	2	3	5
Economia ed Organizzazione Aziendale 2	(a)	2	4	5
Teoria dei Fenomeni Aleatori 1		2	4	5
Macchine		2	4	5
Gestione Aziendale 1		3	1	5
Ricerca Operativa 2		3	1	5
Conversione dell'Energia	(b)	3	1	5
Pianificazione dei Trasporti 2	(d)	3	1	5
Modelli di Sistemi di Servizio		3	2	5
Gestione Aziendale 2	(a)	3	2	5
Logistica	(c)	3	2	5
Modelli di Sistemi di Produzione	(b,c)	3	2	5
Terminali e Impianti di Trasporto	(c, d)	3	2	5
Controlli Automatici		3	3	5
Metodi e Modelli per il Supporto alle Decisioni		3	3	5

Gestione ed Economia dell'Energia	(b)	3	3	5
Fondamenti di Marketing	(a)	3	3	5
Impianti Industriali 1		3	4	5
Gestione ed Esercizio dei Sistemi di Trasporto	(d)	3	4	5

Inoltre, per tutti gli orientamenti al più quattro insegnamenti a scelta tra:

Automazione Manifatturiera	3	4	5
Basi di Dati 1	3	1	5
Chimica	1	1	5
Complementi di Probabilità	3	4	5
Elettrotecnica 2	3	3	5
Fisica Tecnica 1	2	2	5
Fisica Tecnica Ambientale 1	2	1	5
Gestione dell'Energia	3	3	5
Istituzioni di Diritto Commerciale	3	4	5
Pratica della gestione d'impresa	3	4	5
Robotica con Laboratorio	3	2	5
Sistemi Operativi	3	1	5
Tecnologia Meccanica 2	3	2	5
Un qualunque Insegnamento obbligatorio per altro orientamento			5
Prova finale	3		5*
Lingua straniera			10
Attività formative			Fino a 10

Informazioni più dettagliate sul sito web: http://www.disp.uniroma2.it/gestionale/index.html

N.B.: Alcuni moduli, a partire dall'A. A. 2002/03 assumono una nuova denominazione. La seguente tabella riporta le corrispondenze con le precedenti denominazioni.

NUOVA DENOMINAZIONE	PRECEDENTE DENOMINAZIONE
Gestione dell'Energia	Energetica 1
Fondamenti di Marketing	Marketing Industriale 1
Metodi e Modelli per il Supporto alle Decisioni	Metodi e Modelli per il Supporto alle Decisioni 1
Modelli dei Sistemi di Produzione	Modelli dei Sistemi di Produzione 1
Modelli di Sistemi di Servizio	Modelli di Sistemi di Servizio 1

(*) 5 crediti per gli studenti immatricolati nell'A.A. 2003/04 . Per altri studenti già iscritti vengono confermati i 10 crediti previsti dal precedente ordine degli studi.

CAP. X

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA INFORMATICA

Il corso di laurea in Ingegneria Informatica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti. Sono previste le propedeuticità riportate in calce.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
per il curriculum Sistemi informatici:			
Analisi matematica 1	1	1	5
Analisi matematica 2	1	2	5
Calcolo delle probabilità e statistica	1	4	5
Chimica 1	1	2	5
Elementi di algebra e logica[1]	1	3	5
Fisica 1	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Fondamenti di informatica 1	1	2	5
Fondamenti di informatica 2	1	3	5
Geometria e algebra 1	1	1	5
Cultura generale	1	4	5
Lingua straniera	1	1	5
Algoritmi e strutture di dati[2]	2	1	5
Architetture dei calcolatori[3]	2	4	5
Controlli automatici	2	3	5
Economia applicata all'ingegneria 1	2	4	5
Elettronica digitale	2	4	5
Elettrotecnica 1	2	1	5
Fondamenti di elettronica[4]	2	3	5
Programmazione ad oggetti e concorrente[5]	2	2	5
Reti logiche[6]	2	2	5
Segnali e trasmissione[7]	2	3	5
Sistemi dinamici	2	2	5
Architetture avanzate dei calcolatori[8]	3	1	5
Automi, linguaggi e traduttori	3	2	5
Basi di dati[9]	3	1	5
Impianti informatici 1[10]	3	3	5
Ingegneria del software 1	3	3	5

[1] Sostituisce ed è equivalente a Elementi di algebra
[2] Sostituisce ed è equivalente a Fondamenti di informatica 3
[3] Sostituisce ed è equivalente a Calcolatori elettronici 1
[4] Sostituisce e (per gli studenti del nuovo ordinamento) è equivalente a Elettronica analogica 1
[5] Sostituisce ed è equivalente a Fondamenti di informatica 4
[6] Sostituisce ed è equivalente a Reti logiche 1
[7] Sostituisce ed è equivalente a Segnali determinati
[8] Sostituisce ed è equivalente a Calcolatori elettronici 2
[9] Sostituisce ed è equivalente a Basi di dati 1
[10] Sostituisce ed è equivalente a Impianti di elaborazione 1

Reti di calcolatori[11]	3	4	5
Reti di telecomunicazioni 1	3	3	5
Sistemi basati su conoscenza[12]	3	2	5
Sistemi operativi[13]	3	1	5
Laboratorio di Informatica	3	2	5
Tirocinio di Informatica 1	3	4	5
Tirocinio di Informatica 2	3	4	5
Prova finale	3	4	5

per l'indirizzo Automazione (tra le materie opzionali ne va scelta una):

Analisi matematica 1	1	1	5
Analisi matematica 2	1	2	5
Analisi matematica 3	1	3	5
Chimica 1	1	2	5
Fisica 1	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Fondamenti di informatica 1	1	2	5
Fondamenti di informatica 2	1	3	5
Geometria e algebra 1	1	1	5
Cultura generale	1	4	5
Laboratorio di Automatica	1	4	5
Lingua straniera	1	1	5
Algoritmi e strutture di dati[14]	2	1	5
Controlli automatici	2	3	5
Economia applicata all'ingegneria 1	2	4	5
Elettronica digitale	2	4	5
Elettrotecnica 1	2	1	5
Fisica tecnica 1	2	2	5
Fondamenti di elettronica[15]	2	3	5
Geometria e algebra 2	2	1	5
Grafi e reti di flusso (opzionale)	2	1	5
Meccanica applicata alle macchine 1	2	4	5
Reti logiche[16] (opzionale)	2	2	5
Ricerca operativa 1 (opzionale)	2	2	5
Segnali e trasmissione[17]	2	3	5
Sistemi dinamici	2	2	5
Automazione manifatturiera	3	4	5
Basi di dati[18] (opzionale)	3	1	5

[11] Sostituisce ed è equivalente a Reti di calcolatori 1
[12] Sostituisce ed è equivalente a Intelligenza artificiale 1
[13] Sostituisce ed è equivalente a Sistemi operativi 1
[14] Sostituisce ed è equivalente a Sistemi operativi 1
[15] Sostituisce e (per gli studenti del nuovo ordinamento) è equivalente a Elettronica analogica 1
[16] Sostituisce ed è equivalente a Reti logiche 1
[17] Sostituisce ed è equivalente a Segnali determinati
[18] Sostituisce ed è equivalente a Basi di dati 1

Controllo digitale	3	1	5
Elaborazione numerica dei segnali 1	3	2	5
Elettronica analogica 1 (opzionale)	3	2	5
Elettronica industriale 1	3	1	5
Impianti informatici 1[19] (opzionale)	3	3	5
Laboratorio di elettronica (opzionale)	3	4	5
Misure per l'automazione	3	3	5
Reti di calcolatori[20] (opzionale)	3	4	5
Reti di telecomunicazioni 1	3	3	5
Robotica con laboratorio	3	2	5
Sistemi operativi[21]	3	1	5
Strumentazione industriale	3	2	5
Tirocinio di Automatica 1	3	3	5
Tirocinio di Automatica 2	3	4	5
Prova finale	3	4	5

PROPEDEUTICITÀ

Non è possibile sostenere l'esame di:	**se non si sono superati in precedenza gli esami di:**
Algoritmi e strutture di dati	Fondamenti di informatica 1
Architetture dei calcolatori	Fondamenti di informatica 1
Programmazione ad oggetti e concorrente	Fondamenti di informatica 1
Reti logiche	Fondamenti di informatica 1
Sistemi dinamici	Geometria e algebra 1
Architetture avanzate dei calcolatori	Fondamenti di informatica 1
Automi, linguaggi e traduttori	Fondamenti di informatica 1
Basi di dati	Fondamenti di informatica 1
Impianti informatici 1	Fondamenti di informatica 1
Ingegneria del software 1	Fondamenti di informatica 1 Fondamenti di informatica 2 Programmazione ad oggetti e concorrente
Reti di calcolatori	Fondamenti di informatica 1
Sistemi basati su conoscenza	Fondamenti di informatica 1
Sistemi operativi	Fondamenti di informatica 1

[19] Sostituisce ed è equivalente a Impianti di elaborazione 1.
[20] Sostituisce ed è equivalente a Reti di calcolatori 1
[21] Sostituisce ed è equivalente a Sistemi operativi 1

NOTA: per il curriculum Automazione, lo studente può, se vuole, sostituire i 5 crediti di Cultura Generale e/o i 5 crediti dell'insegnamento opzionale con 5 o 10 crediti relativi ad altri insegnamenti, previa autorizzazione del CCS.

CAP. XI

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA

Il corso di laurea in Ingegneria Meccanica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi Matematica 1	1	1	5
Analisi Matematica 2	1	2	5
Chimica 1	1	1	5
Disegno di Macchine 1	1	4	5
Economia Applicata all'Ingegneria 1	1	3	5
Fisica 1	1	2	5
Fisica 2	1	3	5
Fisica 3	1	4	5
Fondamenti di Informatica 1	1	2	5
Geometria 1	1	1	5
Meccanica Applicata alle Macchine 1	1	4	5
Meccanica dei solidi 1	1	3	5
Controlli Automatici 1	2	3	5
Costruzione di Macchine 1	2	4	5
Elettrotecnica 1	2	2	5
Fisica Tecnica 1	2	1	5
Fluidodinamica delle macchine 1	2	1	5
Macchine 1	2	3	5
Macchine 2	2	4	5
Metallurgia 1	2	4	5
Metrologia 1	2	1	5
Scienza delle Costruzioni 1	2	3	5
Scienza e Tecnologia dei Materiali 1	2	2	5
Termotecnica 1	2	2	5
Costruzione di Macchine 2	3	3	5
Impianti Industriali 1	3	3	5
Scienza delle Costruzioni 2	3	2	5
Tecnologia Meccanica 1	3	1	5
Tecnologia Meccanica 2	3	2	5
Pacchetti Formativi	3		15
Attività Formative Finalizzate	3		10
Prova Finale	3		5
Lingua straniera	1		5

PACCHETTI FORMATIVI IN INGEGNERIA MECCANICA

I pacchetti formativi proposti per l'anno accademico 2002/2003 sono:

Affidabilità e sicurezza (responsabili prof. Brutti, prof. Vullo)
- Calcolo Automatico dei Sistemi Meccanici (Ex Costruzione di Macchine 7)
- Affidabilità e Sicurezza (Ex Costruzione di Macchine 6)
- Tecnica delle Costruzioni Meccaniche (Ex Costruzione di Macchine 5)

Centrali Termiche e Termoelettriche (responsabile prof. Guizzi, prof. Gambini)
- Conversione dell'Energia
- Impiego Razionale dell'Energia
- Impianti Tecnici

Gestione dell'energia e progettazione energetica (responsabile prof. Gori)
- Gestione dell'Energia (Ex Energetica 1)
- Fisica tecnica 2
- Tecnologie dei Beni Strumentali 1/Metallurgia 2

Materiali per applicazioni alle alte temperature (responsabile prof. Montanari)
- Metallurgia 3
- Metallurgia 5
- Scienza e Tecnologia dei Materiali 2 (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 4)

Materiali e tecnologie innovative (responsabile prof. Gusmano)
- Scienza e Tecnologia dei Materiali 2 (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 4)
- Metallurgia 4
- Tecnologia dei Beni Strumentali 2

Progettazione meccanica (responsabili prof. Brutti, prof. Vullo)
- Tecnica delle Costruzioni Meccaniche (Ex Costruzioni di Macchine 5)
- Disegno assistito dal calcolatore
- Affidabilità e Sicurezza (Ex Costruzione di Macchine 6)

Progettazione impianti termotecnici (responsabile prof. Coppa)
- Termotecnica 2
- Fisica Tecnica 2
- Fluidodinamica delle Macchine 2 (Ex Macchine 5)

Progettazione integrata dei motori a c.i. (responsabili prof. Feola, prof. Rocco)
- Misure
- Tecnologie dei Beni Strumentali 1
- Gasdinamica e combustione (Ex Macchine 6)

Produzione e gestione dell'energia (responsabile prof. Guizzi)
- Conversione dell'Energia
- Ricerca Operativa
- Gestione degli impianti industriali

Progettazione termofluidodinamica di macchine e componenti industriali (responsabili prof. Feola, prof. Rocco)
- Fluidodinamica delle Macchine 2 (Ex Macchine 5)
- Fisica Tecnica 2
- Interazione tra le Macchine e l'Ambiente 2

Prototipazione rapida (responsabili prof. Brutti, prof. Vullo)
- Tecnica delle Costruzioni Meccaniche (Ex Costruzione di Macchine 5)
- Disegno assistito da calcolatore
- Tecnologie dei Beni Strumentali 2

Ingegneria della qualità (responsabile prof. Cesarotti)
- Gestione della qualità
- Metrologia 2
- Gestione Industriale della Qualità e della Sicurezza Ambientale 1

Veicoli (responsabili prof. Brutti, prof. Vullo)
- Meccanica delle Vibrazioni (Ex Meccanica Applicata 4)
- Costruzioni Automobilistiche (Ex Costruzione di Macchine 8)
- Tecnica delle Costruzioni Meccaniche (Ex Costruzione di Macchine 5)

CAP. XII

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MEDICA

Il corso di laurea in Ingegneria Medica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea é il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica I/1	1	1	5
Chimica 1	1	1	7.5
Analisi matematica I/2	1	2	5
Informatica 1	1	2	5
Chimica biologica 1	1	2	5
Geometria	1	3	7.5
Fisica 1	1	3	5
Chimica biologica 2	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Biomorfologia umana 1	1	4	5
Scienza e tecnologia dei materiali di interesse biologico	1	4	5
Lingue			10
Analisi matematica II/1	2	1	5
Fisica 3	2	1	5
Fisica tecnica 1	2	1	5
Analisi matematica II/2	2	2	5
Elettrotecnica 1	2	2	5
Biomorfologia umana 2	2	2	5
Meccanica dei solidi 1	2	3	5
Metodi matematici per l’ingegneria	2	3	5
Campi elettromagnetici	2	3	5
Meccanica dei solidi 2	2	4	5
Fisica delle radiazioni	2	4	5
Biomorfologia umana 3	2	4	5
Scienza delle costruzioni 1	3	1	5
Fisiologia 1	3	1	5
Elettronica 1	3	1	5
Scienza delle costruzioni 2	3	2	5
Fisiologia 2	3	2	5
Elettronica 2	3	2	5
Meccanica dei sistemi biologici	3	3	5
Fisiologia 3	3	3	5
Apparati diagnostici 1	3	3	5
Sensori ed applicazioni	3	4	5
Informatica 2 oppure un modulo a scelta tra	3	4	5
Strutture e dinamiche cellulari	3	4	5
Metodi computazionali per l’ingegneria	3	4	5
Campi elettromagnetici 2	3	4	5
Altro			
Prova finale oppure Tirocinio	3	4	5

CAP. XIII

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DEI MODELLI E DEI SISTEMI

Il corso di laurea in Ingegneria dei Modelli e dei Sistemi comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.

Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Analisi Matematica I/1	1	1	5
Chimica	1	1	5
Algebra Lineare (Geometria 1)	1	1	5
Analisi Matematica I/2	1	2	5
Tecnologia dei Materiali e Chimica Applicata	1	2	5
Fondamenti di Informatica 1	1	2	5
Analisi Matematica I/3	1	3	5
Fisica 1	1	3	5
Matematica Discreta	1	3	5
Fisica 2	1	4	5
Inglese	1	4	5
Altre attività formative	1	4	5
Analisi Matematica II/1	2	1	5
Economia Applicata all'Ingegneria 1	2	1	5
Probabilità	2	1	5
Analisi Matematica II/2	2	2	5
Fisica 3	2	2	5
Ricerca Operativa	2	2	5
Calcolo Numerico	2	3	5
Altre attività formative/Campi Elettromagnetici	2	3	5
Meccanica dei solidi 1	2	3	5
Fondamenti di Informatica 2	2	4	5
Meccanica dei solidi 2	2	4	5
Altre attività formative	2	4	5
Fenomeni Aleatori 2	3	1	5
Rappresentazione ed Elaborazione dei Segnali	3	1	5
Sistemi Dinamici	3	2	5
Meccanica dei continui 1	3	3	5
6 moduli nell'ambito di uno stesso orientamento	3		30
1 modulo a scelta/ Tirocinio	3		5
Prova Finale	3		5

Orientamento Civile e Ambientale
Costruzioni Idrauliche - Fisica Tecnica 1 - Fisica Tecnica Ambientale 1 - Geotecnica 1 - Geotecnica 2 - Idraulica 1 - Meccanica dei Continui 2 - Metodi e Modelli per il Supporto alle Decisioni - Pianificazione dei Trasporti - Scienza delle Costruzioni I/1 - Scienza delle Costruzioni I/2 - Tecnica delle Costruzioni 1 - Tecnica delle Costruzioni 2 - Tecniche di Analisi Urbane e Territoriali - Teoria e Tecnica della Circolazione

Orientamento Industriale
Controlli Automatici - Costruzioni di Macchine 1 - Costruzioni di Macchine 1 - Elettrotecnica 1 - Fisica Tecnica 1 - Fluidodinamica delle Macchine - Impianti Industriali - Macchine 1 - Macchine 2 - Meccanica Applicata alle Macchine 1 - Metallurgia 1 - Scienza delle Costruzioni I/1 - Scienza delle Costruzioni I/2 - Tecnologie Meccaniche 1 - Tecnologie Meccaniche 2

Orientamento dell'Informazione
Algoritmi e Strutture Dati - Campi Elettromagnetici - Campi Elettromagnetici 2 - Controlli Automatici - Elaborazione Numerica dei Segnali - Elettronica Analogica 1 - Elettronica Digitale - Elettrotecnica 1 - Fondamenti di Elettronica - Fondamenti di internet - Grafi e Reti di Flusso - Informazione e Codifica - Microonde 1 - Misure per telecomunicazioni 1 - Optoelettronica 1 - Reti di telecomunicazioni - Reti Logiche - Segnali e trasmissione - Sensori e Rivelatori 1 - Sistemi dinamici - Telematica e Reti - Teoria e tecnica Radar

AVVERTENZE IMPORTANTI

- Gli studenti, che intendano iscriversi al corso di laurea in Ingegneria dei Modelli e dei Sistemi e che abbiano superato il test d'ingresso risultando inclusi nel primo quinto della graduatoria, potranno partecipare ad una selezione a cura dei docenti del corso al fine di conseguire una borsa di studio a copertura totale o parziale della tassa di iscrizione. La graduatoria di tale selezione sarà determinata a seguito di un colloquio, tenendo anche conto del voto di diploma di scuola media superiore e del voto del test d'ingresso.
- I laureati in Ingegneria dei Modelli e dei Sistemi possono iscriversi al corso di laurea specialistica omonimo (la cui attivazione è prevista a partire dall'a.a. 2004-2005) senza alcun debito formativo. Essi possono anche iscriversi a qualunque altro corso di laurea specialistica offerto dalla Facolta', con un numero di debiti formativi che sarà minimo nei casi di Ingegneria Elettronica, Ingegneria Gestionale, Ingegneria Medica e Ingegneria delle Telecomunicazioni per coloro che avranno seguito, a partire dal secondo anno, lo specifico piano di studi in Ingegneria dei Modelli e dei Sistemi predisposto in vista dell'iscrizione a ciascuno di quei corsi specialistici.

CAP. XIV

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Il corso di laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica 1	1	1	5
Chimica 1	1	1	5
Analisi matematica 2	1	2	5
Fondamenti di informatica 1	1	2	5
Geometria e algebra	1	2	5
Economia applicata all'ingegneria 1	1	3	5
Fisica 1	1	3	5
Fondamenti di informatica 2	1	3	5
Analisi matematica 3	1	4	5
Fisica 2	1	4	5
Elementi di Economia e Organizzazione Aziendale	1	4	5
Complementi di matematica 1	2	1	5
Elettrotecnica 1	2	1	5
Insegnamento a scelta *	2	1	5
Campi elettromagnetici 1	2	2	5
Fisica 3	2	2	5
Sistemi dinamici	2	2	5
Controlli automatici 1	2	3	5
Fondamenti di elettronica	2	3	5
Segnali e trasmissione	2	3	5
Elettronica digitale	2	4	5
Teoria dei fenomeni aleatori 1	2	4	5
Insegnamento a scelta *	2	4	5
Laboratorio applicazioni informatiche	3	1	5
Microonde 1	3	1	5
Optoelettronica 1	3	1	5
Elaborazione numerica dei segnali 1	3	2	5
Tecniche di trasmissione	3	2	5
Insegnamento a scelta * o Attività integrativa **	3	2	5
Misure per telecomunicazioni 1	3	3	5
Radiocomunicazioni	3	3	5
Reti di telecomunicazioni 1	3	3	5
Fondamenti di Internet	3	4	5
Lingua inglese			5
Tirocinio e Prova finale			10

* La scelta è libera nell'ambito dei moduli accesi presso la Facoltà di Ingegneria della Università di Roma Tor Vergata.
** L'Attività estende il Tirocinio oppure la Prova finale.

CAP. XV

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCANICA PER LA PRODUZIONE

(È ATTIVO SOLO IL TERZO ANNO - COLLEFERRO)

Ill Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica per la Produzione (sede di Colleferro) comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il terzo anno del piano di studi ufficiale del Corso di Laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Economia Applicata all'Ingegneria	3	1	5
Elaborazione dei Segnali	3	4	5
Gestione degli Impianti Industriali	3	2	5
Tecnologia Meccanica 2	3	2	5
Costruzione di Macchine 1	3	2	5
Tecnologie dei Beni Strumentali 1	3	3	5
Costruzione di Macchine 2	3	4	5
Calcolo Automatico dei Sistemi Meccanici	3	3	5
Insegnamento a scelta	3		5
Insegnamento a scelta	3		5

•Attività formative e prova finale = 10 crediti

Insegnamenti a scelta

Insegnamenti	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Misure Meccaniche e Termiche	3	4	5
Sistemi Energetici ed Ambientali	3	2	5
Sistemi per Applicazioni Multimediali	3	1	5
Elettronica dei Sistemi Digitali 1	3	1	5
Azionamenti Oleodinamici	3	2	5

CAP. XVI

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCATRONICA

(IL CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA MECCATRONICA SOSTITUISCE I CORSI DI LAUREA IN INGEGNERIA PER LO SPAZIO E PER L'AMBIENTE ED INGEGNERIA MECCANICA PER LA PRODUZIONE TENUTI PRESSO LA SEDE DI COLLEFERRO)

Gli studenti che si iscrivono al secondo anno dei Corsi di Laurea in Ingegneria per lo Spazio e per l'Ambiente e Ingegneria Meccanica per la Produzione vengono trasferiti al nuovo Corso di Laurea in Ingegneria Meccatronica mantenendo tutti i crediti già acquisiti.
Gli studenti che si iscrivono al terzo anno del Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica per la Produzione continuano a svolgere regolarmente il loro piano di studi.
Il corso di laurea in Ingegneria Meccatronica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 180 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi Matematica 1	1	1	5
Disegno di Macchine 1	1	1	5
Informatica 1	1	4	5
Chimica	1	2	5
Fisica 1	1	2	5
Geometria ed Algebra	1	1	5
Analisi 2	1	3	5
Fisica 2	1	3	5
Inglese	1	3	5
Ricerca Operativa	1	2	5
Modulo a scelta tra :			
Metrologia (Misure Meccaniche)			
Metrologia (Misure Elettriche)	1	4	5
Fisica 3	1	4	5
Elettrotecnica 1	2	1	5
Fisica Tecnica 1	2	1	5
Meccanica Applicata alle Macchine 1	2	1	5
Elementi di Scienza delle Costruzioni	2	3	5
Controlli Automatici 1	2	2	5
Macchine 1	2	2	5
Modulo a scelta tra:			
Scienza e Tecnologia dei Materiali 1			
Metallurgia 1	2	3	5
Impianti Industriali 1	2	3	5
Elettronica 1	2	4	5
Tecnologia Meccanica 1	2	4	5
Applicazioni Informatiche	2	4	5
Elettronica di Potenza	3		5
Economia Applicata all'Ingegneria	3	1	5
Elettronica dei Sistemi Digitali 1	3	1	5
Sensori ed Attuatori	3	2	5
Sistemi Elettronici Programmabili	3		5
Costruzione di Macchine 1	3	2	5
Elaborazione dei Segnali	3	4	5
Calcolo Automatico dei Sistemi Meccanici	3	3	5
Progetto di Sistemi Meccatronici	3		5
Tecnologia Meccanica 2	3	2	5

•Attività formative e prova finale = 25 crediti

SEZIONE III

ORDINE DEGLI STUDI

CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

CAP. I

CORSI DI LAUREA SPECIALISTICA

Presso la Facoltà di Ingegneria sono attivati undici corsi di laurea specialistica di durata biennale ed uno a ciclo unico di durata quinquennale.

1) Ingegneria per l'AMBIENTE E IL TERRITORIO

2) Ingegneria dell'AUTOMAZIONE

3) Ingegneria CIVILE

4) Ingegneria EDILE

5) Ingegneria EDILE-ARCHITETTURA (*)

6) Ingegneria ELETTRONICA

7) Ingegneria ENERGETICA

8) Ingegneria GESTIONALE

9) Ingegneria INFORMATICA

10) Ingegneria MECCANICA

11) Ingegneria MEDICA

12) Ingegneria delle TELECOMUNICAZIONI

(*) Laurea specialistica a ciclo unico di durata quinquennale. Tale corso di laurea prevede un test di ammissione obbligatorio ed un numero chiuso di immatricolazioni.

CAP. II

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E TERRITORIO

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea. Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Gestione Aziendale 1	1	1	5
Teoria dei fenomeni aleatori 2	1	1	5
Chimica 3	1	2	5
Metodi numerici	1	2	5
Scienza e Tecnologia dei materiali	1	2	5
Fisica 4	1	3	5
Ingegneria sanitaria ambientale 2	1	3	5
Tecnica urbanistica 2	1	3	5
Costruzioni idrauliche 2	1	4	5
Energetica ambientale	1	4	5
Reti di calcolatori 1	1	4	5
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica 2	2	1	5
Ricerca operativa	1	2	5
Valutazione di impatto ambientale	2	3	5
4 Insegnamenti in un pacchetto formativo (PF)	2	Vedi PF	20
1 Insegnamento a scelta	2	-	5
Prova finale	2	-	15
Attività formative finalizzate al lavoro			
Tirocinio	2	-	10

PACCHETTI FORMATIVI (TRA PARENTESI È INDICATO IL CICLO DI SVOLGIMENTO DEL CORSO)

PF1 Difesa del suolo

Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti (4); Gallerie e grandi opere sotterranee 1 (1); Gallerie e grandi opere sotterranee 2 (3); Fisica Tecnica Ambientale 2 (2); Geotecnica per la difesa del territorio (3); Indagini e misure geotecniche (4); Meccanica dei mezzi porosi (2).

PF2 Energia

Fisica Tecnica Ambientale 2 (2); Fonti rinnovabili di energia (4); Gestione degli impianti sanitari-ambientali 2 (4); Gestione ed economia dell'energia (3); Impiego razionale dell'energia (2); Interazione tra le macchine e l'ambiente 2 (1); Misure ambientali 2 (3); Tecnologie dei materiali per la produzione innovativa di energia (3)

PF3 Geomonitoraggio

Analisi dei sistemi urbani e territoriali (3); Basi di dati 1 (1); Campi elettromagnetici (3); Elaborazione dei segnali di misura 2 (2); Fonti rinnovabili di energia (4); Misure ambientali 2 (3); Monitoraggio satellitare 2 (1).

PF4 Sanitario ambientale

Fognature urbane (4); Gestione ed economia dell'energia (3); Gestione degli impianti sanitari-ambientali 2 (4); Impianti di trattamento dei rifiuti solidi 2 (2); Impianti di trattamento delle acque di rifiuto 2 (3); Misure ambientali 2 (3).

PF5 Sicurezza

Fisica Tecnica Ambientale 2 (2); Gestione ed economia dell'energia (3); Impianti tecnici (2); Misure ambientali 2 (3); Scavi ed opere di sostegno (4); Sicurezza elettrica 2 (1); Tecnica delle costruzioni 2 (4), Pianificazione dei trasporti 2 (1).

CAP. III

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELL'AUTOMAZIONE

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria dell'Automazione comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Basi di dati distribuite (opzionale, da sostituire con Basi di dati, se non lo si ha già nel curriculum)	1	1	5
Calcolo delle probabilità e statistica	1	4	5
Cinematica e dinamica computazionale	1	3	5
Controllo ottimo (opzionale)	1	3	5
Controllo robusto	1	4	5
Elettrotecnica 2 (opzionale)	1	3	5
Identificazione	1	1	5
Informazione e codifica (opzionale)	1	2	5
Reti neurali per il controllo (opzionale)	1	4	5
Ricerca operativa 1 (se non la si ha già nel curriculum precedente)	1	2	5
Robotica industriale	1	2	5
Simulazione circuiti e sistemi elettronici (opzionale)	1	4	5
Sistemi adattativi	1	2	5
Sistemi di controllo a più variabili	1	1	5
Sistemi non lineari	1	3	5
Analisi e ottimizzazione dei processi di produzione	2	1	5
Controllo dei processi	2	1	5
Elettronica industriale 2	2	1	5
Gestione ind. della qualità e della sic. amb. 1 (opzionale)	2	2	5
Impianti informatici 2 (opzionale, da sostituire con Impianti informatici 1, se non lo si ha già nel curriculum)	2	1	5
Produzione assistita dal calcolatore	2	3	5
Tecnologia dei beni strumentali 1 (opzionale)	2	3	5
Tirocinio di Automatica 3	2	2	5
Tirocinio di Automatica 4	2	3	5
Tesi di laurea e prova finale	2	2,3,4	30

NOTA: Lo studente che abbia già sostenuto nella Laurea l'insegnamento di Ricerca operativa 1 (che non deve quindi sostenerlo nella laurea specialistica) inserisce nel piano di studi quattro insegnamenti tra quelli opzionali. Lo studente che, invece, non avendolo sostenuto nella laurea, deve sostenere Ricerca operativa 1 nella laurea specialistica, inserisce nel piano di studi tre insegnamenti tra quelli opzionali.

CAP. IV

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA CIVILE

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Civile comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Costruzioni idrauliche 2	1	4	5
Fondazioni 1	1	3	5
Progettazione dei sistemi di trasporto	1	1	5
Scienza delle costruzioni II/1	1	1	5
Scienza delle costruzioni II/2	1	2	5
Tecnica delle costruzioni 3	1	1	5
Teoria delle strutture 1	1	2	5
Ponti 1		3	5
Gallerie e grandi opere sotterranee 1 (ex Costruzioni in sotterraneo)	1	1	5
Topografia 1	1	2	5
Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	1	4	5
Scavi ed opere di sostegno 1	1	3	5
Legislazione delle opere pubbliche 2	2	1	5
Tecnica ed organizzazione dei cantieri (nuova accensione)	2	3	5
N° 4 Insegnamenti a scelta tra quelli di indirizzo	2		20
Attività formative	2		15
Tesi di Laurea	2		15

INDIRIZZO GEOTECNICA:

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Indagini e misure geotecniche	3		5
Meccanica dei mezzi porosi	2		5
Stabilità dei pendii	4		5
Scavi ed opere di sostegno 2 (nuova accensione)	4		5
Gallerie e grandi opere sotterranee 2 (nuova accensione)	3		5
Fondazioni 2	4		5

INDIRIZZO STRUTTURE:

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Calcolo automatico delle strutture 1	3		5
Calcolo automatico delle strutture 2	4		5
Costruzioni in zona sismica 1	1		5
Costruzioni in zona sismica 2	2		5
Materiali compositi	3		5
Meccanica dei materiali e della frattura	4		5
Ponti 2	4		5
Problemi strutturali dei monumenti dell'edilizia storica 1	1		5
Problemi strutturali dei monumenti dell'edilizia storica 2	2		5
Progetti di strutture (ex Strutture speciali 1)	2		5
Strutture speciali (ex Strutture speciali 2)	3		5
Teoria delle strutture 2	3		5

INDIRIZZO TRASPORTI:

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Gestione e manutenzione delle infrastrutture viarie	3		5
Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto	4		5
Pianificazione dei trasporti 2	1		5
Sovrastrutture di strade, ferrovie ed aeroporti	3		5
Terminali ed impianti dei trasporti	2		5
Economia applicata all'ingegneria	1		5

CAP. V

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA EDILE

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Edile comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica 2/1 (edile)	1	1	5
Analisi matematica 2/2 (edile)	1	2	5
Architettura e composizione architettonica 3/1	1	1	5
Architettura e composizione architettonica 3/2	1	2	5
Costruzioni idrauliche urbane 2	1	2	5
Fondamenti di geotecnica 2	1	4	5
Meccanica dei solidi 2	1	4	5
Rilievo dell'architettura 1	1	3	5
Rilievo dell'architettura 2	1	4	5
Scienza delle costruzioni 2	1	2	5
Tecnica delle costruzioni 2	1	4	5
Economia ed estimo civile 1	2	2	5
Legislazione delle opere pubbliche 2	2	3	5
Storia dell'architettura 2/1	2	3	5
Storia dell'architettura 2/2	2	4	5
Tecnica urbanistica 2	2	3	5
Tecnologia degli elementi costruttivi 1	2	3	5
Attività formative			
Tre insegnamenti a scelta tra quelli sottoelencati			15
Altre attività (tirocinio, seminari ecc.)			10
Tesi di laurea			10
Insegnamenti a scelta:			
Architettura e composizione architettonica 4/1	2	1	5
Architettura e composizione architettonica 4/2	2	2	5
Costruzione dell'architettura 1	2	3	5
Costruzione dell'architettura 2	2	4	5
Economia ed estimo civile 2	2	3	5
Impianti tecnici 1	2	2	5
Impianti tecnici 2	2	4	5
Informatica grafica 1	2	3	5
Informatica grafica 2	2	4	5
Organizzazione del cantiere 2	2	2	5
Problemi strutt. dei monumenti e dell'edilizia storica 1	2	1	5
Problemi strutt. dei monumenti e dell'edilizia storica 2	2	2	5
Progettazione arch. per il recupero degli edifici 1	2	3	5
Progettazione arch. per il recupero degli edifici 2	2	4	5
Progettazione integrale 1	2	1	5
Progettazione integrale 2	2	2	5
Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio 1	2	1	5
Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio 2	2	2	5
Progetti di strutture (ex Strutture speciali 1)	2	2	5
Strutture speciali (ex Strutture speciali 2)	2	3	5
Tecnologia degli elementi costruttivi 2	2	4	5
Topografia 1	2	2	5
Topografia 2	2	3	5
Valutazione di impatto ambientale	2	3	5

CAP. VI

CORSO DI LAUREA IN INGEGNERIA EDILE-ARCHITETTURA

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Edile-Architettura comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Analisi matematica 1/1 (edile) +	1	1	
Analisi matematica 1/2 (edile)	1	2	10
Disegno dell'architettura 1 (*) +	1	3	
Disegno dell'architettura 2 (*)	1	4	10
Fisica 1 (edile) +	1	3	
Fisica 2 (edile)	1	4	10
Geometria 1 (edile)+	1	1	
Geometria 2 (edile)	1	2	10
Storia dell'architettura 1/1 (*) +	1	1	
Storia dell'architettura contemporanea (*) (**)	1	2	10
Analisi matematica 2/1 (edile) +	2	1	
Analisi matematica 2/2 (edile)	2	2	10
Architettura e composizione architettonica 1/1 (*) +	2	1	
Architettura e composizione architettonica 1/2 (*)	2	2	10
Architettura tecnica 1/1 (*) +	2	1	
Architettura tecnica 1/2 (*)	2	4	10
Statica 1 (**)+	2	3	
Statica 2 (**)	2	4	10
Tecnica urbanistica 1(*) +	2	2	
Tecnica urbanistica 2 (*)	2	3	10
Tecnologia dei materiali e chimica applicata 1 +	2	2	
Tecnologia dei materiali e chimica applicata 2	2	3	10
Architettura e composizione architettonica 2/1 (*) +	3	3	
Architettura e composizione architettonica 2/2 (*)	3	4	10
Architettura tecnica 2/1 (*) +	3	3	
Architettura tecnica 2/2 (*)	3	4	10
Fisica tecnica ambientale 1 +	3	1	
Fisica tecnica ambientale 2	3	2	7,5
Informatica grafica 1 +	3	3	
Informatica grafica 2	3	4	7,5
Legislazione delle opere pubbliche 1 +	3	2	
Diritto urbanistico + Soc. urbana e del territorio (**)	3	3	7,5
Scienza delle costruzioni 1 +	3	1	
Scienza delle costruzioni 2	3	2	7,5
Architettura e composizione architettonica 3/1 (*) +	4	1	
Architettura e composizione architettonica 3/2 (*)	4	2	10
Costruzioni idrauliche urbane 1 +	4	1	
Costruzioni idrauliche urbane 2	4	2	7,5
Fondamenti di geotecnica 1 +	4	3	
Fondamenti di geotecnica 2	4	4	7,5
Restauro architettonico 1 (*) (**) +	4	3	
Restauro architettonico 2 (*) (**)	4	4	10
Rilievo dell'architettura 1 (*) +	4	3	
Rilievo dell'architettura 2 (*)	4	4	10

Tecnica delle costruzioni 1 (*) +	4	3	
Tecnica delle costruzioni 2 (*)	4	4	10
Economia ed estimo civile 1 +	5	2	
Economia ed estimo civile 2	5	3	7,5
Estetica (**) +	5	3	
Storia dell'arte contemporanea (**)	5	4	7,5
Organizzazione del cantiere 1 (*)	5	1	5
Tecnologia degli elementi costruttivi 1 (*)	5	3	5
Urbanistica 1 (*) +	5		
Urbanistica 2 (*)	5		10
Attività a scelta			
Due insegnamenti di indirizzo tra quelli sottoelencati			7,5
Due insegnamenti a scelta tra quelli sottoelencati			7,5
Altre attività (tirocinio, lingue, abilità informatiche ecc.)			20
Tesi di laurea			15
Insegnamenti di indirizzo			
a) Progettazione			
Architettura e composizione architettonica 4/1 +	5	1	
Architettura e composizione architettonica 4/2	5	2	7,5
b) Costruzione			
Progettazione integrale 1 +	5	1	
Progettazione integrale 2	5	2	7,5
Insegnamenti a scelta:			
Costruzione dell'architettura 1 +	5	3	
Costruzione dell'architettura 2	5	4	7,5
Impianti tecnici 1 +	5	2	
Impianti tecnici 2	5	4	7,5
Organizzazione del cantiere 2	5	2	3,75
Problemi strutt. dei monumenti e dell'edilizia storica 1 +	5	1	
Problemi strutt. dei monumenti e dell'edilizia storica 2	5	2	7,5
Progetti per la ristrutt. e il risanamento edilizio 1 +	5	1	
Progetti per la ristrutt. e il risanamento edilizio 2	5	2	7,5
Tecnologia degli elementi costruttivi 2	5	4	3,75
Topografia 1 +	5	2	
Topografia 2	5	3	7,5

N.B. - *Il percorso formativo è strutturato nel rispetto della direttiva 85/384/CEE concernente l'accesso, nell'UE, alle attività del settore dell'architettura.*

(*) *Il corso prevede attività di laboratorio (30 ore).*
(**) *Storia dell'architettura contemporanea è equivalente a Storia dell'architettura 1/2; Statica 1 è equivalente a Meccanica dei solidi 1; Statica 2 è equivalente a Meccanica dei solidi 2; Diritto urbanistico + Sociologia urbana e del territorio sono equivalenti a Legislazione delle opere pubbliche 2; Restauro architettonico 1 è equivalente a Progettazione architettonica per il recupero degli edifici 1; Restauro architettonico 2 è equivalente a Progettazione architettonica per il recupero degli edifici 2; Estetica è equivalente a Storia dell'architettura 2/1; Storia dell'arte contemporanea è equivalente a Storia dell'architettura 2/2.*

CAP. VII

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ELETTRONICA

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Elettronica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 crediti acquisiti con la laurea di primo livello in Ingegneria Elettronica o dei crediti riconosciuti per altre lauree di primo livello.

Il piano di studi ufficiale del corso di studi fino a 120 crediti è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Dispositivi Elettronici 1	1	1	5
Metodi per l'Elettronica delle Microonde	1	1	5
Fisica dello Stato Solido	1	1	5
Radiocomunicazioni o Fondamenti di Internet	1	2/4	5
Simulazione di Circuiti e Sistemi Elettronici	1	3	5
Elettronica Analogica 2	1	3	5
Elettrotecnica 2	1	3	5
Optoelettronica 2	1	3	5
Insegnamento a scelta (*)	1	-	5
Controllo dei Processi	2	1	5
Reti Logiche	2	2	5
Tirocinio e prova finale			20

(*) Un insegnamento non scelto nel triennio precedente tra "Elementi di logica ed algebra" (3° trim) "Calcolo delle Probabilità e Statistica" e Teoria dei Fenomeni aleatori 1 (4° trim)

Il piano di studio potrà essere completato associando un qualunque pacchetto del gruppo A ad un qualsiasi pacchetto del gruppo B

PACCHETTI FORMATIVI

GRUPPO A

Dispositivi optoelettronici

Insegnamenti	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Laboratorio di Optoelettronica	1	2	5
Simulazione di Dispositivi Elettronici e di Processi	1	4	5
Elettronica Biologica e Molecolare	1	1	5
Tecnologie e Materiali per l'Elettronica	1	4	5
Comunicazioni Ottiche	2	4	5
Laboratorio di Comunicazioni Ottiche	2	3	5

Elettronica industriale

Insegnamenti	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Microelettronica 1	1	2	5
Elettronica Industriale 2	2	1	5
Sintesi di Sistemi Integrati Complessi	2	1	5
Componenti per l'Elettronica di Potenza	2	2	5
Elettronica di Potenza 1	2	2	5
Tecnologie Microelettroniche per il VLSI	2	3	5

Progettazione elettronica ad alta frequenza

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
Circuiti Integrati a Microonde 1	1	2	5
Elettronica per lo Spazio	1	4	5
Elettronica delle Microonde	2	2	5
Strumentazione e Misure a Microonde	2	2	5
Circuiti Integrati a Microonde 2	2	3	5
Sistemi di Misura ad Alta Frequenza o Progettazione di antenne integrate	2	3	5

Progetto di circuiti e sistemi ad altissima integrazione

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
Radiocomunicazioni	1	2	5
Elettronica per Telecomunicazioni	1	3	5
Microelettronica 1	1	2	5
Sintesi di Sistemi Integrati Complessi	2	1	5
Progetto di Filtri Integrati	2	2	5
Tecnologie Microelettroniche per VLSI	2	3	5

Sensori e microsistemi

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
Microsistemi e Nanosistemi	1	4	5
Reti Neurali per il Controllo o Simulazione di Dispositivi Elettronici e di Processi	1	4/4	5
Sensori e Rivelatori 2	1	4	5
Identificazione o Sistemi Elettronici Programmabili	2	1/1	5
Elettronica Analogica a Bassa Tensione	2	2	5
Elettronica Biologica e Molecolare	2	2	5

Sistemi di identificazione e controllo

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
Identificazione	2	1	5
Reti Neurali per il Controllo	2	4	5
Robotica con Laboratorio o Microsistemi e Nanosistemi	1	2/4	5
Sensori e Rivelatori 2	2	4	5
Sistemi Adattativi	1	2	5
Sistemi non Lineari	1	3	5

Tecnologie circuitali

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
Compatibilità elettromagnetica industriale	1	4	5
Laboratorio di circuiti e reti neurali	2	4	5
Principi di ingegneria elettrica 1	1	3	5
Tecnologie circuitali per il suono	2	3	5
Teoria dei circuiti 1	1	3	5
Teoria dei circuiti 2	1	4	5

GRUPPO B

Orientamento telecomunicazioni

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
Informazione e Codifica	2	2	5
Reti di Trasporto o Algoritmi e Strutture di Dati	2	3/1	5
Tecniche di Trasmissione	2	2	5

Orientamento Informatica

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
Basi di Dati	2	1	5
Algoritmi e Strutture di Dati	1	1	5
Sistemi Operativi	2	1	5

Orientamento Controlli

Insegnamenti	Anno	Trimestre	Crediti
IIdentificazione o Robotica con Laboratorio	2	1/2	5
Misure per l’Automazione o Strumentazione Industriale	2	3/2	5
Reti Neurali per il Controllo o Controllo Digitale	2	4/1	5

CAP. VIII

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA ENERGETICA

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Energetica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Sono previsti quattro indirizzi: Produzione e Conversione; Progettazione Energetica ed Uso razionale dell'Energia; Gestione e Controllo dei Sistemi Energetici; Materiali e Tecnologie per i Sistemi Energetici.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea specialistico è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Ricerca operativa	1	2	5
Fisica tecnica 2	1	2	5
Elettronica di potenza 1	1	2	5
Impiego razionale dell'energia	1	2	5
Chimica per l'energia	1	3	5
Principi fisici di conversione avanzata	1	3	5
Gestione ed economia dell'energia	1	3	5
Macchine 3	1	4	5
Corrosione e protezione dei materiali	1	4	5
Fondamenti di informatica 2	1	4	5
Macchine 4	2	1	5
Fisica dell'energia nucleare	2	2	5
Microonde di potenza	2	2	5
Economia ed organizz. aziendale 1	2	3	5
Compatibilità elettromagnetica industriale	2	3	5
Energetica ambientale	2	4	5

I rimanenti 40 crediti sono ripartiti tra:

attività formative finalizzate	10
attività a scelta dello studente	20
lingua straniera e prova finale	10

Per i 30 crediti delle attività formative e a scelta dello studente sono previsti i seguenti indirizzi:

	Anno	**Trimestre**	**Crediti**
• *indirizzo* Produzione e Conversione			
Sistemi energetici avanzati	2	3	5
Interazione tra le macchine e l'ambiente 2	2	1	5
Gasdinamica e combustione	2	4	5
Misure, controllo e diagnostica dei sistemi energ.	2	3	5
+2 Insegnamenti a scelta tra:			
Energetica	2	4	5
Misure ambientali 2	2	3	5
Tecnologie di chimica applicata	2	4	5
Legislazione ambientale	2	4	5
• *indirizzo* Progettazione Energetica ed Uso Razionale dell'Energia			
Misure, controllo e diagnostica dei sistemi energ.	2	3	5
Fluidodinamica delle macchine 2	2	4	5

Sistemi energetici avanzati	2	3	5
Impianti tecnici	2	2	5
+2 Insegnamenti a scelta tra:			
Termotecnica 2	2	4	5
Elettronica industriale 2	2	1	5
Principi di ingegneria elettrica 2	2	4	5
Energetica	2	4	5

- *indirizzo* Gestione e Controllo dei Sistemi Energetici

Misure, controllo e diagnostica dei sistemi energ.	2	3	5
Elettronica industriale 3	2	1	5
Metrologia	2	1	5
Ottimizzazione	2	3	5
+2 Insegnamenti a scelta tra:			
Controlli automatici 1	2	3	5
Misure	2	1	5
Sistemi energetici avanzati	2	2	5
Interazione tra le macchine e l'ambiente 2	2	1	5

- *indirizzo* Materiali e Tecnologie per i Sistemi Energetici

Meccanica dei materiali e della frattura	2	4	5
Costruzioni di macchine 4	2	1	5
Metallurgia 2	2	4	5
Tecnologia dei beni strumentali 1	2	3	5
+2 Insegnamenti a scelta tra:			
Tecnologia dei laser di potenza	2	1	5
Misure	2	1	5
Tecnologie di Chimica Applicata	2	4	5
Scienza e tecnologia dei materiali 2	2	2	5

NOTA: In alternativa una parte delle attività formative finalizzate, nella misura di 10 crediti, potrà essere sostituita con attività di laboratorio o con stages presso industrie svolti sotto la guida di un professore ufficiale della Facoltà.

CAP. IX

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA GESTIONALE

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria Gestionale comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Sono previsti quattro orientamenti: (a) Direzione d'Impresa; (b) Sistemi di Produzione; (c) Sistemi Logistici; (d) Sistemi di Trasporto.
Il piano di studi ufficiale del corso di laurea è il seguente:

Insegnamento	Orientamento	Anno	Trimestre	Crediti
Metodi Matematici per l'Ingegneria		1	1	5
Modelli e Metodi per le Decisioni		1	1	5
Teoria dei Sistemi e del Controllo		1	1	5
Economia dei Sistemi Industriali 1		1	2	5
Metodi e Modelli per l'Organizzazione e la Gestione	(c,d)	1	2	5
Metodi e Modelli Matematici per le Applicazioni	(b)	1	2	5
Organizzazione e Strategie d'Impresa		1	2	5
Analisi dei Sistemi Finanziari 1		1	3	5
Ottimizzazione		1	3	5
Progettazione e Simulazione dei Sistemi di Servizio		1	3	5
Impianti Industriali 2		1	4	5
Teoria dei Fenomeni Aleatori 2		2	1	5
Analisi e Ottimizzazione dei Processi di Produzione		2	1	5
Marketing Industriale	(a)	2	1	5
Progettazione dei Sistemi di Trasporto	(d)	2	1	5
Direzione d'Impresa	(a)	2	2	5
Impiego Razionale dell'Energia	(b)	2	2	5
Pianificazione delle Reti di Telecomunicazione	(c)	2	2	5
Progetto e Ottimizzazione di Reti	(c)	2	2	5
Elementi di Diritto Industriale	(a)	2	2	5
Gestione dell'innovazione e dei Progetti		2	3	5
Logistica Integrata	(c)	2	3	5
Tecnologia dei Beni Strumentali 1	(b)	2	3	5
Tecniche di Valutazione e Programmazione Urbanistica	(d)	2	3	5
Principi di Ingegneria Elettrica 1	(b)	2	3	5
Economia dei Sistemi Industriali 2		2	4	5
Analisi dei Sistemi Finanziari 2	(a)	2	4	5
Teoria e Tecnica della Circolazione	(d)	2	4	5

Inoltre, per tutti gli orientamenti, al più due insegnamenti a scelta tra:

	Anno	**Trimestre**	**Crediti**
Controllo Ottimo	2	3	5
Economia dell'innovazione	1	1	5
Energetica Ambientale	1	4	5
Gestione della Qualità	1	1	5
Robotica Industriale	1	2	5
Sicurezza nei Sistemi Informatici	2	3	5
Sistemi Informativi	1	2	5
Storia dell'Ingegneria Industriale	1	2	5
Tecnologia dei Beni Strumentali 2	1	4	5
Un qualunque Insegnamento obbligatorio per altro orientamento.			5
Tesi di laurea specialistica			20
Attività formative			10

Informazioni più dettagliate sul sito web: http://www.disp.uniroma2.it/gestionale/index.html

N.B. Alcuni moduli, a partire dall'A.A. indicato, assumono una nuova denominazione.
La seguente tabella riporta le corrispondenze con le precedenti denominazioni.

NUOVA DENOMINAZIONE	A.A	PRECEDENTE DENOMINAZIONE
Metodi Matematici per l'Ingegneria	03/04	Analisi Matematica 5
Analisi e Ottimizzazione dei Processi di Produzione	02/03	Modelli dei Sistemi di Produzione 2
Impiego Razionale dell'Energia	02/03	Impiego Industriale dell'energia e Cogenerazione
Marketing Industriale	02/03	Marketing Industriale 2
Modelli e Metodi per le Decisioni	02/03	Metodi e Modelli per il Supporto alle Decisioni 2
Organizzazione e Strategie d'Impresa	02/03	Organizzazione Aziendale 3
Progettazione e Simulazione dei Sistemi di Servizio	02/03	Modelli di Sistemi di Servizio 2

CAP. X

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA INFORMATICA

Ill corso di laurea specialistica in Ingegneria Informatica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
per l'indirizzo Sistemi informatici:			
Analisi matematica 3[1] (♣)	1	3	5
Automazione manifatturiera (#[2])	1	4	5
Basi di dati distribuite[3]	1	1	5
Elaborazione numerica dei segnali 1 (§[4])	1	2	5
Elettronica industriale 1 (§)	1	1	5
Informatica industriale	1	3	5
Informatica teorica[5] (*)	1	1	5
Ingegneria del software 2	1	4	5
Ingegneria del WEB[6]	1	2	5
Intelligenza artificiale[7]	1	4	5
Linux avanzato[8]	1	3	5
Ricerca operativa	1	2	5
Sicurezza nei sistemi informatici	1	3	5
Teoria elementare dei numeri (♣)	1	1	5
Impianti informatici 2[9]	2	1	5
Informatica mobile	2	1	5
Informatica sperimentale[10] (*)	2	3	5
Metriche e modelli di Internet[11]	2	3	5
Robotica con laboratorio (#)	2	2	5
Sistemi informativi	2	2	5
Tirocinio di Informatica 3	2	1	5
Tirocinio di Informatica 4	2	2	5
Tesi di laurea e prova finale	2	3,4	30
per l'indirizzo Automazione:			
Basi di dati distribuite[12] (opzionale, da sostituire con Basi di dati, se non lo si ha già nel curriculum)	1	1	5

[1] ♣ = discipline in alternativa
[2] # = discipline in alternativa
[3] Sostituisce ed è equivalente a Basi di dati 2
[4] § = discipline in alternativa
[5] * = discipline in alternativa
[6] Sostituisce ed è equivalente a Sistemi di elaborazione
[7] Sostituisce ed è equivalente a Intelligenza artificiale 2
[8] Sostituisce ed è equivalente a Sistemi operativi 2
[9] Sostituisce ed è equivalente a Impianti di elaborazione 2.
[10] Sostituisce ed è equivalente a Informatica industriale 2.
[11] Sostituisce ed è equivalente a Reti di calcolatori 2 (A.A. 2000/2001)
[12] Sostituisce ed è equivalente a Basi di dati 2

Calcolo delle probabilità e statistica	1	4	5
Cinematica e dinamica computazionale	1	3	5
Controllo ottimo (opzionale)	1	3	5
Controllo robusto	1	4	5
Elettrotecnica 2 (opzionale)	1	3	5
Identificazione	1	1	5
Informazione e codifica (opzionale)	1	2	5
Reti neurali per il controllo (opzionale)	1	4	5
Ricerca operativa 1 (se non la si ha già nel curriculum precedente)	1	2	5
Robotica industriale	1	2	5
Simulazione circuiti e sistemi elettronici (opzionale)	1	4	5
Sistemi adattativi	1	2	5
Sistemi di controllo a più variabili	1	1	5
Sistemi non lineari	1	3	5
Analisi e ottimizzazione dei processi di produzione	2	1	5
Controllo dei processi	2	1	5
Elettronica industriale 2	2	1	5
Gestione ind. della qualità e della sic. amb. 1 (opzionale)	2	2	5
Impianti informatici 2[13] (opzionale, da sostituire con Impianti informatici 1, se non lo si ha già nel curriculum)	2	1	5
Produzione assistita dal calcolatore	2	3	5
Tecnologia dei beni strumentali 1 (opzionale)	2	3	5
Tirocinio di Automatica 3	2	2	5
Tirocinio di Automatica 4	2	3	5
Tesi di laurea e prova finale	2	2,3,4	30

Nota per l'indirizzo di Automatica e sistemi di automazione industriale. Lo studente che abbia già sostenuto nella Laurea l'insegnamento di Ricerca operativa 1 (che non deve quindi sostenerlo nella laurea specialistica) inserisce nel piano di studi quattro insegnamenti tra quelli opzionali. Lo studente che, invece, non avendolo sostenuto nella laurea, deve sostenere Ricerca operativa 1 nella laurea specialistica, inserisce nel piano di studi tre insegnamenti tra quelli opzionali.

[13] Sostituisce ed è equivalente a Impianti di elaborazione 2.

CAP. XI

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA MECCANICA

Ill corso di laurea specialistica in Ingegneria Meccanica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Chimica 2	1	2	5
Cinematica e Dinamica Computazionale (Ex Meccanica Appli. alle Macch. 3)	1	3	5
Corrosione e protezione dei Materiali (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 2)	1	4	5
Costruzione di Macchine 3	1	2	5
Disegno di Macchine 2	1	3	5
Fisica Tecnica 2	1	2	5
Fondamenti di Informatica 2	1		5
Geometria 2/Metodi Numerici (*)	1	2/2	5
Gestione dell'Energia (Ex Energetica 1)	1	3	5
Macchine 3	1	4	5
Meccanica Applicata alle Macchine 2	1	1	5
Metallurgia 2	1	4	5
Costruzione di Macchine 4	2	1	5
Elettronica Quantistica : Fisica e Tecnologia dei Laser / Calcolo Automatico dei Sistemi Meccanici/ Calcolo Numerico di Sistemi Termofluidodinamici (**)	2	1/1/2	5
Gestione degli impianti industriali	2	1	5
Macchine 4	2	1	5
Impianti Industriali 2	2	4	5
Robotica con Laboratorio	2	2	5
Tecnologia dei Beni Strumentali 1	2	3	5
Tecnologia dei Beni Strumentali 2	2	4	5
Indirizzi	2		10
Tesi di Laurea	2		4
Attività Formativa Finalizzata	2		6

In parentesi la Ex denominazione dello scorso anno
(*) È possibile scegliere una delle due.
(**) È possibile scegliere una delle tre.

INDIRIZZI PER LA LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA MECCANICA

Agli indirizzi concorrono la formazione acquisita nei pacchetti formativi (15 crediti) nella laurea, integrata con 10 crediti (due Insegnamenti) indicati dallo studente in funzione dell'indirizzo scelto. Per la scelta di questi ultimi lo studente, in una prima fase transitoria, potrà riferirsi come guida ai contenuti indicati per i singoli indirizzi nell'anno accademico 1999/2000.
Gli indirizzi sono:

- **Costruzioni**
- **Veicoli terrestri**
- **Energia**
- **Materiali**
- **Produzione**

MASTER

I Master conseguibili sono:

Master in Mechanical Engineering (University of Illinois)/ Master in Ingegneria Meccanica (Università di Roma Tor Vergata): due indirizzi Energetica e Termofluidodinamica Applicata.
Altri indirizzi saranno attivati.

Master in Ingegneria Energetica e Termofluidodinamica (Corso di perfezionamento in Termofluidodinamica)

Master in Ingegneria Meccanica (da attivare).

Master in Gestione della Produzione (da attivare).

INSEGNAMENTI PER I PACCHETTI FORMATIVI E PER GLI INDIRIZZI

Insegnamenti	Trimestre
Affidabilità e Sicurezza (Ex Costruzione di Macchine 6)	4
Chimica 3	3
Calcolo Automatico dei Sistemi Meccanici (Ex Costruzione di Macchine 7)	1
Costruzioni Automobilistiche (Ex Costruzione di Macchine 8)	3
Disegno assistito da Calcolatore	4
Economia Applicata all'Ingegneria 2	
Elettrotecnica 2	
Energetica (Ex Energetica 2)	4
Energetica Ambientale	4
Fluidodinamica delle Macchine 2 (Ex Macchine 5)	4
Gasdinamica e combustione (Ex Macchine 6)	4
Geometria 2	2
Gestione della Qualità	1
Gestione della Produzione Industriale	3
Gestione industriale della qualità e della sicurezza ambientale 1	2
Impiego Razionale dell'Energia	2
Meccanica delle Vibrazioni (Ex Meccanica Applicata alle Macchine 4)	
Meccanica Razionale 2	
Metallurgia 3	1
Metallurgia 4	2
Metallurgia 5	3
Metodi Numerici	
Metrologia 2	3
Misure	1
Misure Fisiche non Invasive	
Motori a combustione interna (Ex Macchine 7)	3
Produzione assistita da calcolatore (ex Gest. ind. della qualità e della sic. amb. 2)	3
Robotica Industriale	2
Scienza delle Costruzioni 3	3
Scienza e Tecnologia dei Materiali 2 (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 4)	2
Tecnica delle Costruzioni Meccaniche (Ex Costruzione di Macchine 5)	3
Tecnologie di Chimica Applicata (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 3)	
Termotecnica 2	4

In parentesi la Ex denominazione dello scorso anno.

CAP. XII

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA MEDICA

Ill corso di laurea specialistica in Ingegneria Medica comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei 180 acquisiti con la laurea.
Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Termofluidodinamica dei sistemi biologici	1	1	5
Biomateriali per l'ingegneria medica	1	1	5
Rappresentazione ed elaborazione dei segnali	1	1	5
Interazione elettromagnetica 1	1	2	5
Sistemi dinamici	1	2	5
Elettronica 3	1	2	5
Controlli automatici	1	3	5
Principi di ingegneria elettrica 1	1	3	5
Componenti e sistemi elettronici industriali	1	3	5
Bioprotesi	1	4	5
Fisiopatologia umana 1	1	4	5
Elettronica digitale	1	4	5
Strumentazione e tecniche di monitoraggio e terapia 1	2	1	5
Infrastrutture informatiche ospedaliere 1	2	1	5
Fisiopatologia umana 2	2	1	5
Elaborazione numerica dei segnali 1	2	2	5
Economia sanitaria	2	2	5
Fisiopatologia umana 3	2	3	5
Materia di indirizzo 1	2		5
Materia di indirizzo 2	2		5
Materia di indirizzo 3	2		5
Prova finale	2	4	15

INDIRIZZO 1: IMPIANTISTICO-OSPEDALIERO

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Gestione aziendale 1	2	1	5
Ingegneria Sanitaria - Ambientale	2	1	5
Macchine a fluido	2	3	5
Basi di dati distribuite	2	2	5
Infrastrutture impiantistiche ospedaliere	2	3	5
Infrastrutture informatiche ospedaliere 2	2	3	5
Economia ed organizzazione aziendale 1	2	3	5
Compatibilità elettromagnetica industriale	2	3	5
Igiene ambientale	2	4	5

INDIRIZZO 2: APPARATI

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Interazione elettromagnetica 2	2	1	5
Robotica	2	2	5
Macchine a fluido	2	3	5
Apparati diagnostici 2	2	3	5
Modellazione e simulazione di sistemi fisiologici	2	4	5
Strumentazione e tecniche di monitoraggio e terapia 2	2	4	5

INDIRIZZO 3: BIOELETTRONICA

Insegnamento	Anno	Trimestre	Crediti
Laboratorio di optoelettronica	2	1	5
Elettronica biologica e molecolare	2	2	5
Microsistemi e nanosistemi	2	4	5
Sensori ed applicazioni 2	2	4	5

CAP. XIII

CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN INGEGNERIA DELLE TELECOMUNICAZIONI

Il corso di laurea specialistica in Ingegneria delle Telecomunicazioni comprende unità didattiche in numero non inferiore a 300 crediti, comprensivi dei crediti acquisiti con la laurea e riconosciuti validi.
Il piano di studi ufficiale del corso di studi è il seguente:

Insegnamento	**Anno**	**Trimestre**	**Crediti**
Complementi di matematica 2	1	1	5
Sistemi elettronici programmabili	1	1	5
Teoria dei fenomeni aleatori 2	1	1	5
Antenne e propagazione	1	2	5
Reti di trasporto	1	2	5
Reti logiche	1	2	5
Campi elettromagnetici 2	1	3	5
Gestione dei sistemi di telecomunicazione	1	3	5
Architetture dei calcolatori	1	4	5
Comunicazioni ottiche	1	4	5
Informazione e codifica	1	4	5
Reti mobili e multimediali	2	1	5
Telecomunicazioni satellitari	2	1	5
Sistemi operativi 1	2	1	5
Teoria e tecnica radar	2	2	5

I rimanenti 45 crediti sono ripartiti tra:

Attività formative finalizzate	20
Insegnamento a scelta *	5
Attività formative di inserimento e Tesi di laurea	20

Le attività formative finalizzate sono riunite a formare i seguenti raggruppamenti di insegnamenti, a scelta in blocco da parte dello studente:

- Raggruppamento A

Complementi di radiocomunicazioni	1	3	5
Progettazione di antenne a microonde **	2	2	5
Trasmissioni radiomobili	2	2	5
Propagazione	2	3	5

- Raggruppamento B

Optoelettronica 2	1	3	5
Laboratorio di optoelettronica	2	2	5
Laboratorio di comunicazioni ottiche	2	3	5
Elettronica per telecomunicazioni	2	3	5

- Raggruppamento C

Misure per telecomunicazioni 2	1	3	5
Trasmissioni radiomobili	2	2	5
Complementi di reti	2	3	5
Laboratorio di comunicazioni ottiche	2	3	5

• Raggruppamento D

Monitoraggio satellitare 1	1	3	5
Progettazione di antenne a microonde **	2	2	5
Microonde 2	2	2	5
Sistemi di rilevamento e navigazione	2	3	5

• Raggruppamento E

Misure per telecomunicazioni 2	1	3	5
Trasmissioni radiomobili	2	2	5
Elettronica per telecomunicazioni	2	3	5
Progettazione di antenne integrate ***	2	3	5

(*) La scelta è libera nell'ambito dei moduli accesi presso la Facoltà di Ingegneria della Università di Roma Tor Vergata.
(**) Nuova denominazione di "Antenne a microonde"
(***) Nuova denominazione di "Progettazione di antenne"

SEZIONE IV

ORGANIZZAZIONE DIDATTICA DELLA FACOLTÀ

TEST DI INGRESSO

L'immatricolazione ai corsi di Laurea di Ingegneria richiede il superamento di un **test di ingresso**, per il quale i candidati devono preventivamente prenotarsi. Il mancato superamento del test di ingresso dà luogo ad **obblighi formativi,** che lo studente dovrà colmare seguendo i corsi di preparazione che si tengono al primo anno in un periodo precedente a quello di inizio dei Corsi di Laurea. L'estinzione dell'obbligo formativo avviene al momento del superamento dell'esame di profitto correlato ai corsi di preparazione. Coloro che non abbiano sostenuto il test non potranno comunque essere ammessi ai corsi di preparazione.
Il test di ingresso per i corsi di laurea in Ingegneria si terrà il 2 settembre 2003. Per essere ammessi a sostenere il test occorre presentare domanda entro il 25 agosto 2003.

TEST DI AMMISSIONE

I test di ingresso non sono da considerare test di ammissione, in quanto, pur obbligatori, il loro risultato non pregiudica l'ammissione ai Corsi di Laurea, ma dà luogo ad eventuali obblighi formativi da colmare prima di accedere ai corsi stessi. L'unico Corso di Laurea che prevede attualmente lo svolgimento di un test di ammissione è il Corso a ciclo unico di Ingegneria Edile-Architettura. In base ai risultati del test viene redatta una graduatoria di cui i primi 80 studenti hanno facoltà di iscriversi al corso. Per partecipare al test di ammissione è necessario prenotarsi entro la data stabilita dalla Facoltà. Per gli altri Corsi di Laurea la Facoltà rende noto un numero indicativo di riferimento per le immatricolazioni, compatibile con le risorse didattiche di cui la Facoltà stessa dispone.
Il test di ammissione al corso di laurea a ciclo unico in Ingegneria Edile-Architettura si terrà il 3 settembre 2003. Per essere ammessi a sostenere il test occorre presentare domanda entro il 25 agosto 2003.

IMMATRICOLAZIONI AL PRIMO ANNO

Possono immatricolarsi ai **Corsi di Laurea**:

- diplomati degli istituti di istruzione secondaria di secondo grado di durata quinquennale, compresi i licei linguistici riconosciuti per legge;
- i diplomati degli istituti magistrali e dei licei artistici che abbiano frequentato, con esito positivo, un corso integrativo organizzato dai Provveditori agli studi sotto la responsabilità didattica e scientifica delle Università, sulla base delle disposizioni del Ministro della Pubblica Istruzione;
- gli studenti stranieri previa valutazione del titolo di studio presentato e superamento del test di lingua italiana;
- i laureati indipendentemente dal titolo di scuola media superiore posseduto.

L'iscrizione è comunque vincolata all'art.142 del Testo Unico delle Leggi sull'Istruzione Superiore il quale vieta la contemporanea iscrizione a più Università, Corsi di Laurea, Diplomi Universitari e
Scuole di Specializzazione. Altresì, è vietata la contemporanea iscrizione ad un Dottorato di Ricerca e ad un Corso di Laurea o Diploma o ad una Scuola di Specializzazione.

Il requisito per l'immatricolazione ai **Corsi di Laurea Specialistica** è il possesso del diploma di Laurea dal medesimo titolo o di altro diploma conseguito a seguito di studi universitari di durata almeno triennale (anche se svolti all'estero) ritenuto equivalente dal competente Consiglio di Corso di Studi.
Il competente Consiglio potrà deliberare l'ammissione alle L.S. anche di studenti provenienti da lauree diverse, assegnando a questi ultimi un adeguato debito formativo.
Gli studenti che conseguono la Laurea in corso d'anno possono chiedere l'immatricolazione alla Laurea Specialistica a partire dal ciclo didattico immediatamente successivo al conseguimento della Laurea.

SCADENZE

Per le procedure di immatricolazione (compresi i test di ingresso ed ammissione) e di iscrizione, le scadenze ed i relativi versamenti di tasse e contributi si fa riferimento al Manifesto Annuale degli Studi ed agli Uffici della Segreteria.

CORSI DI PREPARAZIONE

I corsi di preparazione si svolgono nel mese di settembre e sono finalizzati al richiamo o all'acquisizione di conoscenze di base nel campo della matematica e della fisica le quali costituiscono i prerequisiti necessari per affrontare i corsi istituzionali. I corsi sono obbligatori per colori i quali non hanno abbiano superato i test di ingresso e facoltativi per tutti gli altri qualora fossero intenzionati a rafforzare la propria preparazione. Sono argomenti dei corsi di preparazione:

- *Matematica*: Trigonometria. Algebra elementare. Funzioni elementari, equazioni e disequazioni razionali ed irrazionali. Elementi di geometria analitica nel piano.
- *Fisica*: Metodo scientifico. Modelli. Concetto di punto materiale. Misure e loro rappresentazione grafica. Calcolo approssimato, cifre significative. Incertezza di misura. Grandezze fisiche, dimensioni fisiche. Unità di misura e relativi sistemi. Grandezze fisiche scalari e vettoriali. Algebra vettoriale. Applicazioni alla fisica.

ISCRIZIONI AGLI ANNI SUCCESSIVI AL PRIMO

Possono accedere al secondo anno dei Corsi di Laurea gli studenti che abbiano sostenuto con successo esami ed attività formative corrispondenti ad almeno 30 crediti. Possono accedere al terzo anno dei Corsi di Laurea gli studenti senza debiti relativi al primo anno che abbiano sostenuto con successo esami ed attività formative corrispondenti ad almeno 85 crediti.
I crediti necessari all'iscrizione all'anno successivo dovranno essere maturati entro la sessione di settembre.
Possono accedere al secondo anno della Laurea Specialistica gli studenti che abbiano sostenuto con successo esami ed attività formative corrispondenti a 35 crediti didattici relativi al primo anno della Laurea Specialistica. Gi altri studenti potranno iscriversi come ripetenti. I crediti necessari all'iscrizione all'anno successivo dovranno essere conseguiti entro la sessione di settembre.
Lo studente iscritto come ripetente al primo anno della Laurea che consegua almeno 85 crediti didattici entro la sessione di settembre e senza debiti relativi al primo anno può chiedere l'iscrizione al terzo anno.

ISCRIZIONE DEI TITOLARI DI DIPLOMA UNIVERSITARI O ALLE LAUREE TRIENNALI

Le richieste di iscrizione alle Lauree triennali da parte di diplomati provenienti da altri Atenei devono essere inoltrate dalle segreterie ai Consigli dei Corsi di Studi interessati, i quali valuteranno caso per caso. Per i Diplomati di Tor Vergata è invece prevista una modalità di iscrizione con procedura semplificata.

CAMBIAMENTO DI CORSO DI LAUREA

Gli studenti possono cambiare Corso di Laurea in qualunque momento della propria carriera scolastica purché in corso o reiscritti in corso come ripetenti; il termine per la presentazione delle relative domande è invariabilmente il 31 Dicembre di ciascun anno. Non esiste attualmente alcun limite al numero di cambiamenti ammessi. Il Consiglio di Corso di Studi nel quale ci si intende trasferire delibera sulle equivalenze dei corsi frequentati e sulle convalide degli esami sostenuti.

PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Gli studenti possono approntare ogni anno accademico (entro il termine perentorio del 31dicembre per ciascun anno) un solo piano di studi individuale. In presenza di modifiche del piano di studi che riguardino insegnamenti impartiti durante il primo ciclo, il piano va presentato entro il 15 Ottobre. Nel caso di iscrizione in corso d'anno alla Laurea specialistica, gli studenti devono presentare entro un mese dall'iscrizione un proprio piano di studi. Anche gli stu-

denti iscritti come ripetenti possono, sempre entro il termine perentorio del 31 dicembre, proporre con le stesse modalità di cui sopra un piano di studi o modifiche a quello precedentemente approvato. Tali piani di studi sono esaminati dai Consigli di Corso relativi e possono di conseguenza essere approvati integralmente, approvati con modifiche o respinti.
Gli studenti possono inserire nel proprio piano di studi fino a 5 insegnamenti dell'anno successivo a quello di iscrizione (ma sempre all'interno di quelli previsti per i corsi di laurea) e possono frequentare le relative lezioni e sostenerne le verifiche a condizione che il piano riceva l'approvazione del proprio Consiglio di Corso di Studi. In caso contrario tutte le verifiche sostenute sono annullate. Per quanto riguarda gli studenti del terzo anno dei corsi di Laurea, sarà per questi possibile anticipare non più di cinque insegnamenti relativi esclusivamente al primo anno della Laurea specialistica. Dopo l'immatricolazione alla Laurea Specialistica, a decorrere dal primo ciclo immediatamente successivo, si fa poi riferimento a quanto previsto dall'apposito piano di studio individuale. Condizioni particolari sono previste per gli studenti iscritti come ripetenti. In ogni caso, a nessuno studente potrà essere consentito di inserire nel proprio piano di studi attività didattiche di entità superiore ad 80 crediti all'anno.

ESAMI IN SOPRANNUMERO

Gli esami sostenuti in difformità dal piano di studi sono comunque nulli. Non sono ammesse ratifiche a posteriori. Gli studenti possono però inserire nel proprio piano di studi, con l'approvazione del Consiglio appropriato, un numero limitato di esami in sopranumero (oltre cioè i cinque cui si è già fatto riferimento); gli studenti dei corsi di Laurea non potranno però in nessun caso inserire tra questi ulteriori insegnamenti della Laurea specialistica. Gli esami in soprannumero non saranno riconoscibili ai fini dell'eventuale successivo conseguimento della Laurea Specialistica, ma concorreranno alla formazione della media nel caso che la migliorino.

ABBREVIAZIONI DI CORSO

Sono concesse le abbreviazioni di corso previste dalle norme vigenti sulla base delle domande e della documentazione prodotte dagli studenti interessati. A tale scopo è attiva una commissione che esamina le domande e provvede all'istruzione per gli organi decisionali della Facoltà.

FREQUENZA

I Consigli di Corso di Studi deliberano per ciascun insegnamento, sentito il docente interessato, l'eventuale obbligo della frequenza, le sue modalità, le metodologie del suo accertamento dandone adeguata pubblicità.

LEZIONI

L'organizzazione didattica è per tutti gli anni articolata in 4 trimestri della durata massima di 10 settimane, di cui 8 dedicate a lezioni, esercitazioni, laboratori e verifiche e 2 dedicate ad eventuali recuperi. I crediti assegnati per ogni insegnamento terranno conto del relativo carico didattico (la legge prevede un carico didattico complessivo di 25 ore per credito comprensive di lezioni frontali, esercitazioni, laboratori, verifiche intermedie, lavoro personale dello studente).

ESAMI DI PROFITTO

Gli esami di profitto si svolgono al termine del corso di insegnamento secondo il calendario di seguito menzionato. Le prove d'esame possono essere svolte per iscritto, pratiche in laboratorio ed orali, oppure articolarsi in più di una di tali modalità. In ogni caso gli esami sono preceduti da almeno una prova in itinere il cui esito concorre a determinare il voto finale. La valutazione finale è individuale ed è espressa in trentesimi. Essa tiene conto, in proporzioni prefissate dal docente prima dell'inizio del corso di insegnamento, sia dei risultati della prova di esame sia di quelli delle prove di valutazione in itinere di valutazione. Qualora si rag-

giunga il punteggio di 30/30, la Commissione esaminatrice, con decisione unanime, può attribuire la lode.
Possono essere sostenuti soltanto gli esami presenti nell'ultimo piano di studi approvato dal Consiglio di Corso di Studi.
Gli esami si svolgono al termine del relativo ciclo didattico,con almeno una prova di recupero nelle ultime due settimane del ciclo stesso. Gli studenti potranno poi sostenere esami non superati nel corso del relativo ciclo didattico nell'apposita sessione di recupero che si terrà nel mese di settembre successivo. Tale sessione viene articolata con almeno due appelli per singolo insegnamento.
La Presidenza di Facoltà ed i competenti Consigli di corso devono essere informati tempestivamente della eventuale impossibilità di offrire gli appelli previsti e delle corrispondenti motivazioni. Esclusivamente per gli studenti iscritti al terzo anno dei Corsi di Laurea ed al secondo anno di Laurea Specialistica i singoli docenti possono istituire un appello aggiuntivo di recupero.

PROPEDEUTICITÀ

Le propedeuticità possono essere stabilite con decisione dei singoli Consigli di Corso di Studi; esse devono essere notificate in anticipo tramite pubblicazione sulla "Guida". Le propedeuticità stesse non possono riguardare insegnamenti dello stesso anno di corso.

ANTICIPO DEGLI ESAMI DEI CORSI DI LAUREA E DI LAUREA SPECIALISTICA PER GLI STUDENTI RIPETENTI

Gli studenti iscritti come ripetenti al primo e al secondo anno dei corsi di Laurea possono, su approvazione dei relativi Consigli, anticipare la frequenza e gli esami di non più di 7 insegnamenti rispettivamente del secondo e del terzo anno; gli studenti iscritti come ripetenti al terzo anno del Corso di Laurea, potranno anticipare la frequenza e gli esami esclusivamente del primo anno della Laurea Specialistica con l'approvazione del proprio Consiglio di Corso di Studi. Anche per gli studenti ripetenti vale il vincolo degli 80 crediti all'anno come limite superiore delle attività didattiche inseribili nel piano di studio.

ESAME DI LINGUA

Gli studenti che hanno una buona conoscenza della lingua inglese possono sostenere, presso il Centro Linguistico di Ateneo, una prova in base alla quale, se superata, si può ottenere il riconoscimento totale o parziale dei crediti previsti dal proprio Corso di Laurea per la lingua straniera. Chi invece inizia da zero o, in base ai risultati della prova, deve completare la propria preparazione, può iscriversi al corso del suddetto Centro. Possono essere riconosciuti anche certificati attestanti un adeguato livello di conoscenze linguistiche (livello TOEFL).
Trattandosi di una prova di idoneità che accerta il possesso di un requisito, anche indipendentemente dalla frequenza, la prova di inglese può essere sostenuta anche subito dopo l'immatricolazione (la quale però deve essere già regolarizzata prima della prova, pena l'annullamento).
A seconda di quanto stabilito dai singoli Consigli di Corso di Studi potrà essere valutata in crediti la conoscenza dimostrata anche di altra lingua straniera.

ESAMI DI LAUREA

Il conseguimento della Laurea comporta il superamento di una prova finale secondo modalità definite dai singoli Consigli di Corso di Studi.
Il voto di base (in centodecimi) viene calcolato sui 130 crediti di insegnamento più favorevoli allo studente. Ad esso la Commissione di Laurea può aggiungere fino a 4 punti in base al curriculum e fino a 7 punti basati sulla valutazione delle attività formative e della prova finale. La lode può essere conferita, con voto unanime della Commissione, a coloro che abbiano media base non inferiore a 102/110. La prova finale consta in una relazione sulle attività formative svolte. Il termine per la presentazione delle domande di Laurea è di 60 giorni prima della seduta. Gli esami devono essere completati almeno trenta giorni prima della data prevista per la seduta di laurea.

ESAMI DI LAUREA SPECIALISTICA

La tesi specialistica ha lo scopo di integrare le conoscenze acquisite nei vari corsi e di saggiare la maturità raggiunta dal candidato, impegnandolo in una problematica del tipo di quella che l'ingegnere deve affrontare nell'ambito della propria attività scientifica e professionale.
L'argomento della tesi sarà assegnato da un docente della Facoltà il quale, nella veste di relatore della tesi, guiderà lo studente durante il lavoro di preparazione e, sulla base dei risultati ottenuti che dovranno essere esposti dallo studente in una relazione scritta, lo autorizzerà a sostenere l'esame di Laurea Specialistica, presentando alla Commissione d'esame il lavoro svolto dal candidato. Previa autorizzazione del Consiglio di Facoltà, potranno essere effettuate tesi che abbiano come relatore un docente di altra Facoltà.
L'elenco delle tesi proposte dai docenti, completo delle informazioni necessarie, verrà tempestivamente reso noto agli studenti.
Potranno chiedere la tesi gli studenti iscritti alla Laurea Specialistica che abbiano conseguito almeno 240 crediti. Essi si metteranno direttamente in contatto con il docente che propone un argomento di tesi di loro interesse, per ottenere e fornire tutti i chiarimenti necessari. Qualora il docente ritenga di poter assegnare una tesi ad un candidato che ne abbia fatto richiesta, lo comunicherà al Presidente del Consiglio di Corso di Studi di afferenza del candidato, per la notifica ed approvazione da parte dello stesso Consiglio.
Gli studenti che, avendo conseguito almeno 270 crediti, non siano però riusciti ad ottenere l'assegnazione di una tesi, potranno rivolgere domanda al Presidente del Consiglio di Corso di Studi di afferenza che dovrà indicare un relatore in grado di assegnare una tesi adatta alle caratteristiche dei singoli studenti.
La tesi potrà essere svolta in uno dei Dipartimenti dell'Ateneo, presso Enti di ricerca, presso Aziende o presso altre istituzioni idonee.
Saranno ammessi all'esame di Laurea Specialistica gli studenti che presentino domanda alla Segreteria Studenti della Facoltà almeno sessanta giorni prima della seduta; tutti gli esami previsti nell'ultimo piano di studi approvato dovranno essere superati almeno trenta giorni prima della seduta in questione; almeno sette giorni prima della seduta lo studente dovrà consegnare tre copie della relazione di tesi, firmate dal relatore, rispettivamente alla Segreteria studenti, alla Presidenza di Facoltà ed al relatore stesso.
L'esame di Laurea Specialistica consiste nell'esposizione e nella discussione da parte del laureando del proprio lavoro di tesi di fronte alla Commissione di Laurea.
Il voto di Laurea Specialistica è stabilito dalla Commissione in accordo alla seguente formula:
$VLS=VL*0,25+MLS*110/30*0,75+PAFT$
dove VLS indica il voto di Laurea Specialistica in centodecimi, VL il voto di Laurea Triennale, MLS la media conseguita sugli esami relativi alla Laurea Specialistica (effettuata eliminando i peggiori dieci crediti e pesata secondo il numero di crediti attribuiti ad ogni insegnamento) e PAFT è un punteggio fino a 9 punti sulla valutazione delle attività formative e della tesi.
La lode può essere attribuita con voto unanime della Commissione di Laurea Specialistica a coloro che abbiano $MBLS \geq 102$ con:
$MBLS=VL*0,25+MLS*110/30*0,75$.

RICONOSCIMENTO DEI CREDITI

Il riconoscimento degli esami sostenuti e dei crediti acquisiti da studenti provenienti da altri Atenei e da una diversa struttura didattica dell'Ateneo è determinato dal Consiglio di Corso di Studi interessato. I Consigli dei Corsi di Studi possono proporre programmi di cooperazione con aziende private e pubbliche e con istituzioni nelle quali gli studenti svolgano esperienza di apprendimento sul campo considerate valide ai fini del conseguimento di crediti didattici.
Lo studente che si iscrive alla Laurea Specialistica in possesso di Laurea dello stesso nome ha riconosciuti 180 crediti; il CCS delibera nel merito di altri crediti eventualmente acquisiti.

RICONOSCIMENTO DI STUDI COMPIUTI ALL'ESTERO

I Consigli dei Corsi di Studi determinano i criteri per il riconoscimento dei titoli accademici conseguiti presso Università di altri paesi. I Consigli dei Corsi di Studi possono altresì riconoscere studi all'estero che non hanno portato al conseguimento di un titolo accademico, purché adeguatamente documentati.

INTERRUZIONE DELLA CARRIERA SCOLASTICA

Lo studente che abbia interrotto la carriera scolastica può riattivare la sua posizione secondo le modalità ed i tempi previsti dalla legislazione vigente.

VALUTAZIONE DELLE ATTIVITÀ DIDATTICHE

Per ciascun corso di insegnamento, gli studenti frequentanti possono compilare (anche elettronicamente) una scheda di valutazione predisposta dal Nucleo di Valutazione di Ateneo. L'analisi statistica di tali schede formerà parte integrante della valutazione dell'efficienza didattica.

CORSI ON-LINE

Per informazioni riguardanti i Corsi di Laurea on-line si rimanda al sito web: http://www.ingegneria-online.it.

VARIE

Per tutti gli argomenti non trattati nella presente Guida si rimanda alla normativa vigente e, in particolare al Regolamento generale Studenti.

La Facoltà emanerà norme applicative ogni qualvolta necessario.

ULTERIORI INFORMAZIONI SULLA DIDATTICA

Ulteriori informazioni sono disponibili presso le seguenti fonti ufficiali:

Servizio segreteria studenti
Le Segreterie Studenti sono situate presso gli edifici della Facoltà di Economia e Commercio in via Columbia n.2 (tel. 06/72595837 06/72595917) e sono aperte al pubblico il lunedì, mercoledì e venerdì dalle ore 9.00 alle ore 12.00 ; il mercoledì anche dalle ore 15.00 alle ore 17.00.

Sito web della Facoltà di Ingegneria
In Facoltà è attivo il sito web: http://www.ing.uniroma2.it . Attraverso tale sito si può anche accedere ai siti specifici dei Corsi di Studio per ottenere ulteriori informazioni sulla didattica.

Servizio di informazioni telefonico
Presso l'Università è stato istituito il servizio di informazione "Chiama Tor Vergata", al quale gli studenti possono rivolgersi tutti i giorni (da lunedì a venerdì, ore 8,00 - 20,00, il sabato dalle ore 8,00 alle 14,00) chiamando il seguente numero telefonico: 06/7231941
oppure inviando un messaggio di posta elettronica a: chiamatorvergata@uniroma2.it
Il servizio, tra l'altro, fornisce informazioni su:
- immatricolazione ai corsi di Laurea;
- iscrizioni agli anni successivi;
- calendario delle lezioni, degli esami e delle sedute di laurea;
- proposte formative dell'Ateneo;
- collaborazioni studentesche, Erasmus, scambi culturali, dottorati di ricerca, etc.

Servizio di segreteria didattica
Facoltà di Ingegneria: Responsabile sig.ra Fiorella Sarchioni Tel. 06/72597117;
Presidenza Facoltà di Ingegneria

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente e Territorio e Ingegneria Energetica:
Responsabile sig.ra Livia Luzi Tel. 06/72597215;
Dipartimento di Scienze Tecnologie Fisiche ed Energetiche

Corsi di Laurea in Ingegneria dell'Automazione e Ingegneria Informatica:
Responsabile Tel. 06/72597301;
Dipartimento di Informatica Sistemi e Produzione

Corsi di Laurea in Ingegneria Civile, Edile, Edile-Architettura:
Responsabile dott.ssa Maria Luisa Cottone e sig.ra M. Beatrice Giambenedetti
Tel. 06/72597003;
Dipartimento di Ingengeria Civile

Corsi di Laurea in Ingegneria Elettronica e Ingegneria delle Telecomunicazioni:
Responsabile sig.ra Margherita Musetti Tel. 06/72597459;
Dipartimento di Ingegneria Elettronica

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale:
Responsabile dott.ssa Francesca Patriarca Tel. 06/72597356;
Dipartimento di Informatica Sistemi e Produzione

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica:
Responsabile sig.ra Anna Mezzanotte Tel. 06/72597156;
Dipartimento di Ingegneria Meccanica

Corso di Laurea in Ingegneria Medica:
Responsabile sig.ra Roberta Pacitto Tel. 06/72597010;
Dipartimento di Ingegneria Civile

Corso di laurea in Ingegneria dei Modelli e dei Sistemi:
Reesponsabile sig.ra Lara Franzò Tel. 06/72597087;
Dipartimento di Ingegneria Civile

Corsi di Laurea in Ingegneria Meccanica per la Produzione e Meccatronica (Colleferro):
Responsabile sig.ra Simona Ranieri Tel. 06/72597574;
Dipartimento di Ingegneria Elettronica

Presidenti dei Consigli di Corso di Studi:

- Ingegneria per l'Ambiente e il Territorio
  Prof. Angelo Spena
  Dip.to di Scienze e Tecnologie Fisiche ed Energetiche
  tel. 06 7259.7235

- Ingegneria dell'Automazione
  Prof. Osvaldo Maria Grasselli
  Dip.to di Informatica, Sistemi e Produzione
  tel. 06 7259.7430

- Ingegneria Civile
  Prof. Mario Como
  Dip.to di Ingegneria Civile
  tel. 06 7259.7076

- Ingegneria Edile e Ingegneria Edile - Architettura
  Prof. Sergio Poretti
  Dip.to di Ingegneria Civile
  tel. 06 7259.703

- Ingegneria Elettronica
  Prof. Adelio Salsano
  Dip.to di Ingegneria Elettronica
  tel. 06 7259.7340

- Ingegneria Energetica
  Prof. Giuseppe Leo Guizzi
  Dip.to di Scienze e Tecnologie Fisiche ed Energetiche
  tel. 06 7259.7212

- Ingegneria Gestionale
  Prof. Domenico Campisi
  Dip.to di Informatica, Sistemi e Produzione
  tel. 06 7259.7357

- Ingegneria Informatica
  Prof. Salvatore Nicosia
  Dip.to di Informatica, Sistemi e Produzione
  tel. 06 7259.7434

- Ingegneria Meccanica
  Prof. Vincenzo Tagliaferri
  Dip.to di Ingegneria Meccanica
  tel. 06 7259.7166

- Ingegneria Meccanica per la Produzione (Colleferro)
  Prof. Salvatore Ricciardelli
  Dip.to di Informatica Sistemi e Produzione
  tel. 06 7259.7363

- Ingegneria Meccatronica (Colleferro)
  Prof. Salvatore Ricciardelli
  Dip.to di Informatica Sistemi e Produzione
  tel. 06 7259.7363

- Ingegneria Medica
  Prof. Franco Maceri
  Dip.to di Ingegneria Civile
  tel. 06 7259.7091

- Ingegneria dei Modelli e dei Sistemi
  Prof. Paolo Podio Guidugli
  Dip.to di Ingegneria Civile
  tel. 06 7259.7051

- Ingegneria delle Telecomunicazioni
  Prof. Fernando Bardati
  Dip.to di Informatica, Sistemi e Produzione
  tel. 06 7259.7419

SEZIONE V

STUDENTI ISCRITTI AL VECCHIO ORDINAMENTO

PIANI DI STUDIO INDIVIDUALI

Lo studente rimasto nel vecchio ordinamento deve individuare, utilizzando le tabelle di conversione predisposte dai singoli Consigli di Corso di Studi e pubblicate in calce a questa sezione della Guida, gli Insegnamenti didattici da seguire per completare il proprio piano di studi. Naturalmente, non potranno essere inseriti nel piano di studi insegnamenti che, a giudizio del Consiglio di Corso di Studi di riferimento, non abbiano corrispondenza con quelli del vecchio ordinamento.
In linea di massima non dovrebbero essere consentite variazioni nel piano di studi di uno studente rimasto nel vecchio ordinamento. Tuttavia sono permesse deroghe in tutti quei casi in cui i Consigli di Corso di Studi riconoscano le variazioni stesse indispensabili per un buon proseguimento degli studi e per evitare che gli studenti subiscano ritardi a causa del nuovo assetto degli insegnamenti didattici, della loro articolazione in cicli e degli orari.

MODALITÀ DI ESAME

Le modalità di esame sono, in ogni caso, quelle previste dal nuovo ordinamento. Il superamento dell'esame relativo a ciascun insegnamento verrà registrato sullo stesso verbale utilizzato per il nuovo ordinamento: la segreteria studenti riconoscerà poi automaticamente il superamento del corrispondente esame vecchio ordinamento.

VOTI E VOTO DI LAUREA

Gli esami del vecchio ordinamento sostenuti tramite le verifiche dei corrispondenti due Insegnamenti nuovo ordinamento figureranno nel curriculum dello studente con una votazione pari alla media dei due voti approssimata all'intero superiore. Tuttavia nel calcolo della media finale ai fini della laurea e della laurea specialistica i voti verranno considerati separatamente con peso proporzionale al numero dei crediti; agli insegnamenti del vecchio ordinamento corrispondono 10 crediti. In tale calcolo verranno comunque eliminati i voti peggiori relativi ad esami con un peso complessivo pari a 20 crediti, scelti nel modo più favorevole allo studente.

TABELLE DI EQUIVALENZA

L'equivalenza tra gli insegnamenti del nuovo e vecchio ordinamento viene stabilita dai Consigli dei Corsi di Studi in base alle tabelle di seguito riportate.

Corso di Laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi matematica I	Analisi matematica 1, 5 CR
Chimica	Chimica 1, 2
Fisica I	Fisica 1, 3
Fondamenti di informatica 1	Fondamenti di Informatica 1, 5 CR
Geometria	Geometria 1, Teoria dei Fenomeni Aleatori 1
Analisi matematica II	Analisi matematica 2, 3
Chimica biologica	Chimica biologica 1, 5 CR
Disegno	Disegno, 5 CR
Economia applicata all'ingegneria	Economia applicata all'Ingegneria 1, 5 CR
Fisica II	Fisica 2, 4
Meccanica dei solidi	Meccanica dei solidi 1, 5 CR
Elettrotecnica	Elettrotecnica 1, 5 CR
Fisica tecnica	Fisica tecnica ambientale 1, 2
Idraulica	Idraulica 1, Idraulica 2
Igiene ambientale	Igiene ambientale, 5 CR
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni 1, 2
Tecnologie di chimica applicata	Tecnologie di chimica applicata 1, 2
Elaborazione dei segnali e di informazioni di misura	Elaborazione dei segnali di misura 1, 2
Geotecnica	Geotecnica 1, 2
Ingegneria sanitaria-ambientale	Ingegneria sanitaria-ambientale 1, 2
Progettazione dei sistemi di trasporto	Progettazione dei Sistemi di Trasporto, Teoria e Tecnica della Circolazione
Tecnica delle costruzioni	Tecnica delle costruzioni 1, 2
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica 1, 2
Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti, Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
Costruzioni idrauliche	Costruzioni idrauliche 1, 2
Energetica ambientale	Energetica ambientale, Gestione ed economia dell'energia
Gestione degli impianti industriali	Gestione industriale della qualità e della sicurezza ambientale, 5 CR

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Impianti di trattamento dei rifiuti solidi	Impianti di trattamento dei rifiuti solidi 1, 2
Impianti di trattamento delle acque di rifiuto	Impianti di trattamento delle acque di rifiuto 1, 2
Interazione tra le macchine e l’ambiente	Macchine 1, Interazione tra le macchine e l’ambiente 1
Monitoraggio satellitare	Monitoraggio satellitare 1, 2
Pianificazione dei trasporti	Pianificazione dei Trasporti 1, 5 CR
Processi chimici e gestione degli impianti sanitari-ambientali	Processi chimici dell’ingegneria ambientale, Gestione degli impianti sanitari-ambientali 1
Ricerca operativa	Ricerca Operativa, 5 CR
Sensori e Rivelatori	Sensori e rivelatori 1, 2
Stabilità dei pendii	Stabilità dei pendii, 5 CR
Tecnica urbanistica	Tecnica urbanistica 1, 2
Topografia	Topografia, 5 CR

Corsi di Laurea in Ingegneria Civile

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi matematica 1	Analisi matematica 1/1 + Analisi matematica 1/2
Chimica	Chimica 1 + 5 c.f.
Geometria	Geometria + 5 c.f.
Fisica 1	Fisica 1 + 5 c.f.
Fondamenti di informatica	Informatica 1 + 5 c.f.
Analisi matematica 2	Analisi matematica 2/1 + Analisi matematica 2/2
Disegno	Disegno + 5 c.f.
Fisica 2	Fisica 2 + 5 c.f.
Meccanica razionale	Meccanica dei solidi 1 + Meccanica dei solidi 2
Storia dell'architettura 1	10 c.f.
Economia applicata all'ingegneria	Economia applicata all'ingegneria 1 + 5 c.f.
Architettura tecnica 1	10 c.f.
Fisica tecnica	Fisica tecnica (civile) + 5 c.f.
Idraulica	Idraulica 1 + Idraulica 2
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni 1 + Scienza delle costruzioni 2
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Tecnolog. dei mat. e chim. applicata 1 + 5 c.f.
Elettrotecnica	Elettrotecnica + 5 c.f.
Progettazione dei sistemi di trasporto	Progettazione dei sistemi di trasporto + Teoria e tecnica della circolazione
Scienza delle costruzioni 2	Scienza delle costruzioni II/1 + Scienza delle costruzioni II/2
Tecnica delle costruzioni	Tecnica delle costruzioni 1 + Tecnica delle costruzioni 2
Teoria delle strutture	Teoria delle strutture 1 + Teoria delle strutture 2
Topografia	Topografia 1 + 5 c.f.
Tecnica urbanistica	10 c.f.
Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti	Progetto di strade, ferrovie ed aeroporti + Costruzione di strade, ferrovie ed aeroporti
Costruzioni idrauliche	Costruzioni idrauliche 1 + Costruzioni idrauliche 2
Analisi matematica 3	10 c.f.
Costruzioni in zona sismica	Costruzioni in zona sismica 1 + Costruzioni in zona sismica 2
Strutture speciali	Progetti di strutture + Strutture speciali
Calcolo automatico delle strutture	Calcolo automatico delle strutture 1 + Calcolo automatico delle strutture 2

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Problemi strutturali dei monumenti e dell’edilizia storica	Problemi strutturali dei monumenti e dell’edilizia storica 1 + Problemi strutturali dei monumenti e dell’edilizia storica 2
Meccanica dei materiali e della frattura	Meccanica dei materiali e della frattura + Materiali compositi
Tecnica delle fondazioni	Fondazioni + Scavi ed opere di sostegno 1
Stabilità dei pendii	Stabilità dei pendii + Indagini e misure geotecniche
Pianificazione dei trasporti	Pianificazione dei trasporti 1 + Pianificazione dei trasporti 2
Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto	Gestione ed esercizio dei sistemi di trasporto + Terminali e impianti dei trasporti
Sovrastrutture di strade, ferrovie ed aeroporti	Sovrastrutture di strade, ferrovie ed aeroporti + Gestione e manutenzione infrastrutture viarie
Ingegneria sanitaria ambientale	10 c.f.

Corso di Laurea in Ingegneria Edile

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi matematica 1	Analisi matematica 1/1 (edile) + Analisi matematica 1/2 (edile)
Chimica	10 crediti
Fisica I	Fisica 1 (edile) + Fisica 2 (edile)
Fondamenti di informatica 1	10 crediti
Geometria	Geometria 1 (edile) + Geometria 2 (edile)
Analisi matematica 2	Analisi matematica 2/1 (edile) + Analisi matematica 2/2 (edile)
Disegno	Disegno dell'architettura 1 + Disegno dell'architettura 2
Economia applicata all'ingegneria	Economia ed estimo civile 1 + Economia ed estimo civile 2
Fisica II	10 crediti
Meccanica razionale	Meccanica dei solidi 1 + Meccanica dei solidi 2
Storia dell'architettura 1	Storia dell'architettura 1/1 + Storia dell'architettura 1/2
Architettura tecnica	Architettura tecnica 2/1 + Architettura tecnica 2/2
Fisica tecnica	Fisica tecnica ambientale 1 Fisica tecnica ambientale 2
Idraulica	Costruzioni idrauliche urbane 1 + 5 crediti
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni 1 + Scienza delle costruzioni 2
Progettazione degli elementi costruttivi	Architettura tecnica 1/1 + Architettura tecnica 1/2
Elettrotecnica	10 crediti
Tecnologia dei materiali e chimica applicata	Tecnolog. dei mat. e chim. applicata 1 + Tecnolog. dei mat. e chim. applicata 2
Architettura e composizione architettonica	Architettura e comp.architettonica 1/1 + Architettura e comp.architettonica 1/2
Geotecnica	Fondamenti di geotecnica 1 + Fondamenti di geotecnica 2
Tecnica delle costruzioni	Tecnica delle costruzioni 1 + Tecnica delle costruzioni 2
Caratteri distributivi degli edifici	Architettura e comp.architettonica 3/1 + Architettura e comp.architettonica 3/2
Disegno edile	Rilievo dell'architettura 1 + Rilievo dell'architettura 2

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Tecnica urbanistica	Tecnica urbanistica 1 + Tecnica urbanistica
Storia dell'architettura 2	Storia dell'architettura 2/1 + Storia dell'architettura 2/2
Architettura e composizione architettonica 2	Architettura e comp. architettonica 2/1 + Architettura e comp. architettonica 2/2
Architettura tecnica 2	Progettazione integrale 1 + Progettazione integrale 2
Problemi strutturali dei monumenti e dell'edilizia storica	Problemi strutturali dei monumenti e dell’edilizia storica 1 + Problemi strutturali dei monumenti e dell’edilizia storica 2
Progettazione architettonica per il recupero degli edifici	Progettazione architettonica per il recupero degli edifici 1 + Progettazione architettonica per il recupero degli edifici 2 *oppure* Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio 1 + Progetti per la ristrutturazione e il risanamento edilizio 2
Strutture speciali	Progetti di strutture + Strutture speciali
Teoria delle strutture	Teoria delle strutture 1 + Teoria delle strutture 2
Tecnica delle fondazioni	Fondazioni 1 + Scavi e opere di sostegno
Topografia	Topografia 1 + Topografia 2
Impianti tecnici	Impianti tecnici 1 + Impianti tecnici 2
Costruzioni di strade, ferrovie ed aeroporti	Progettazione di strade ferrovie e aeroporti + Costruzione di strade ferrovie e aeroporti
Ingegneria sanitaria e ambientale	Ingegneria sanitaria e ambientale 1 + Ingegneria sanitaria e ambientale 2
Progettazione dei sistemi di trasporto	Progettazione dei sistemi dei trasporti + Teoria e tecnica della circolazione
Costruzioni idrauliche	Costruzioni idrauliche urbane 2 + 5 crediti
Istituzioni giuridiche per l'ingegneria	Legislazione delle opere pubbliche 1 + Legislazione delle opere pubbliche 2

Corso di Laurea in Ingegneria Elettronica

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi matematica I + Analisi matematica II	Analisi mat. 1 + Analisi mat. 2 + Analisi mat. 3 + 5 crediti l. spec.
Geometria	Geometria e algebra + Elementi di Algebra e Logica
Metodi matematici per l’ingegneria	Complementi di matematica 1 + 5 crediti l. spec.
Chimica	Chimica 1 + 5 crediti (l. spec.)
Fisica I	Fisica 1 + Fisica 3
Fisica II	Fisica 2 + Fisica dello stato solido
Fondamenti di informatica I	Fondamenti di informatica 1 + Laboratorio applicazioni informatiche
Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica 2 + 5 crediti l. spec.
Economia applicata all'ingegneria	Economia applicata all'ingegneria 1 + Economia applicata all'ingegneria 2
Teoria dei fenomeni aleatori	Teoria dei fenomeni aleatori 1 + Teoria dei fenomeni aleatori 2 (l. spec.)
Elettrotecnica	Elettrotecnica 1 + Elettrotecnica 2 (l. spec.)
Reti logiche	Reti logiche 1 + 5 crediti (l. spec.)
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici 1 + Campi elettromagnetici 2 (l. spec)
Elettronica applicata	Elettronica analogica 1 + Laboratorio di elettronica
Elettronica dei sistemi digitali	Elettronica digitale + Sistemi elettronici programmabili
Teoria dei segnali	Segnali e trasmissione + 5 crediti (l. spec.)
Elementi di automatica	Sistemi dinamici + Controlli automatici 1
Sistemi adattativi	Reti neurali per il controllo + Sistemi adattativi
Teoria dei sistemi	Sistemi dinamici + Sistemi non lineari
Comunicazioni elettriche	Tecniche di trasmissione + Reti di trasporto
Elaborazione numerica dei segnali	Elaborazione numerica dei segnali 1 + 5 crediti **
Reti di telecomunicazione	Reti di telecomunicazioni 1 + Fondamenti di Internet
Fisica tecnica	Fisica tecnica 1 + 5 crediti (l. spec.)
Sistemi di radiocomunicazione	Radiocomunicazioni + 5 crediti (l. spec.)
Microonde	Microonde 1 + Microonde 2 (l. spec.)
Optoelettronica	Optoelettronica 1 + Optoelettronica 2 (l. spec.)
Sistemi operativi	Sistemi operativi 1 + Linux avanzato (l. spec.)
Antenne	Antenne a propagazione + Progettazione di antenne integrate (l. spec.)
Comunicazioni con mezzi mobili	Trasmissioni radiomobili (l. spec.) + Reti mobili e multimediali (l. spec.)
Comunicazioni ottiche	Comunicazioni ottiche (l. spec.) + 5 crediti (l. spec.)
Misure elettriche	Misure elettriche 1 + Misure elettriche 2 (l. spec.)
Misure sui sistemi di trasmis. e telemisure	Misure per telecomunic. 1 (l. spec.)+ Misure per telecom 2 (l. spec.)
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori 1 + Sistemi client-server (l. spec.)

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Ricerca operativa	Ricerca operativa 1 + 5 cred. l. spec.
Teoria dell'informazione e codici	Informazione e codifica + 5 crediti **
Teoria e tecnica radar	Teoria e tecnica radar + Sistemi di rilevamento e navigazione (l. spec.)
Circuiti integrati a microonde	Circuiti integrati a microonde 1 e Circuiti integrati a microonde 2 (l. spec)
Dispositivi elettronici	Dispositivi elettronici 1 + Microsistemi e nanosistemi (l. spec.)
Elettronica delle microonde	Elettronica delle microonde 1 (l. spec.) + Metodi per l'elettronica delle microonde (l. spec.)
Microelettronica	Microelettronica 1 + Tecnologie microelettroniche per VLSI (l. spec.)
Teoria dei circuiti	Teoria dei circuiti 1 (l. spec.) + Teoria dei circuiti 2 (l. spec.)
Sensori e rivelatori	Sensori e rivelatori 1 + Sensori e rivelatori 2 (l. spec.)
Fisica dello stato solido	Fisica dello stato solido + 5 crediti (l. spec.)
Strumentazione e misure elettroniche	Strumentazione e misure a microonde (l. spec.) + Sistemi di misura ad alta frequenza (l. spec.)
Prog. Aut. Circuiti e sist. elettronici	Simulaz. circuiti e sistemi elettronici + Sintesi di sistemi integrati complessi (l. spec.)
Automazione degli impianti industriali	Identificazione (l. spec) + Controllo dei processi (l. spec.)
Strumentazione e misure per l'automaz.	Misure per l'automazione + Identificazione (l. spec.)

Corso di Laurea in Ingegneria Gestionale

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi Matematica I	Analisi Matematica I + Analisi Matematica II
Chimica	Chimica I + Chimica II
Fisica I	Fisica I + Fisica II
Geometria	Geometria I + Metodi Matematici per l'Ingegneria
Fondamenti di Informatica I	Fondamenti di Informatica I + Sistemi e Tecnologie Informatiche
Analisi Matematica II	Analisi Matematica III + Analisi Matematica IV
Fisica II	Fisica III + Metrologia
Economia Applicata all'ingegneria (Gestionali)	Economia Applicata all'ingegneria I + Economia Applicata all'ingegneria II
Economia Applicata all'ingegneria (non Gestionali)	Economia Applicata all'ingegneria I + Economia e Organizzazione Aziendale I
Meccanica Razionale	Meccanica Razionale I + Meccanica Razionale II
Teoria dei Fenomeni Aleatori	Teoria dei Fenomeni Aleatori I + Teoria dei Fenomeni Aleatori II
Grafi e Reti di Flusso	Grafi e Reti di Flusso + Ricerca Operativa II
Elettrotecnica	Elettrotecnica I + Elettrotecnica II
Fisica Tecnica	Fisica Tecnica 1 (Fisica Tecnica I) + Fisica Tecnica 2 (Fisica Tecnica III)
Ricerca Operativa	Ricerca Operativa I + Ottimizzazione
Economia ed Organizzazione Aziendale	Economia ed Organizzazione Aziendale I + Economia ed Organizzazione Aziendale II
Modelli di Sistemi di Servizio	Modelli di Sistemi di Servizio + Progettazione e Simulazione dei Sistemi di Servizio
Macchine e Sistemi Energetici Speciali	Macchine + Conversione dell'Energia
Controlli Automatici	Controlli Automatici (Automatica I) + Controllo Digitale (Automatica III)
Metodi e Modelli per il Supporto alle Decisioni	Metodi e Modelli per il Supporto alle Decisioni + Modelli e Metodi per le Decisioni
Impianti Industriali	Impianti Industriali I + Impianti Industriali II
Economia dei Sistemi Industriali	Economia dei Sistemi Industriali I + Economia dei Sistemi Industriali II
Teoria dei Sistemi	Sistemi Dinamici + Robotica con Laboratorio
Scienza delle Costruzioni	Scienza delle Costruzioni I + Scienza delle Costruzioni II
Sistemi Operativi	Sistemi Operativi I + Sistemi Operativi II
Pianificazione dei Trasporti	Pianificazione dei Trasporti 1+ Pianificazione dei Trasporti 2
Tecnologia Meccanica	Tecnologia Meccanica I + Tecnologia Meccanica II
Gestione degli Impianti Industriali	Gestione degli Impianti Industriali + Gestione della Qualità
Modelli di Sistemi di Produzione	Modelli di Sistemi di Produzione + Analisi e Ottimizzazione dei Processi di Produzione
Gestione Aziendale	Gestione Aziendale I + Gestione Aziendale II
Gestione ed Esercizio dei Sistemi di Trasporto	Gestione ed Esercizio dei Sistemi di Trasporto + Impianti e Terminali di Trasporto

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi dei Sistemi Finanziari	Analisi dei Sistemi Finanziari I + Analisi dei Sistemi Finanziari II
Energetica Ambientale	Gestione ed Economia dell'energetica + Energetica Ambientale
Energetica	Gestione dell'Energia 1 (Fisica Tecnica IV) + Energetica (Fisica Tecnica VI)
Marketing Industriale	Fondamenti di Marketing + Marketing Industriale
Economia dell'innovazione	Economia dell'innovazione + Gestione dell'innovazione e dei Progetti
Tecnica Urbanistica	Tecnica Urbanistica I + Tecnica Urbanistica II
Principi di Ingegneria Elettrica	Principi di Ingegneria Elettrica I + Principi di Ingegneria Elettrica II
Insegnamenti a scelta dello Studente	
Progettazione dei Sistemi di Trasporto	Progettazione dei Sistemi di Trasporto + Teoria e Tecnica della Circolazione
Robotica Industriale	Robotica Industriale + Automazione Manifatturiera

Corso di Laurea in Ingegneria Informatica

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Algebra	Elementi di algebra e logica + Teoria elementare dei numeri
Analisi matematica II	Analisi matematica II/1 (Medica, Civile) + Analisi matematica II/2 (Medica, Civile)
Basi di dati	Basi di dati + Basi di dati distribuite
Calcolatori elettronici	Architetture avanzate dei calcolatori + Ingegneria del WEB
Comunicazioni elettriche	Principi di trasmissione + Trasmissione numerica
Controlli automatici	Controlli automatici + Controllo digitale
Economia applicata all'ingegneria	Economia applicata all'ingegneria 1 + Economia applicata all'ingegneria 2
Economia dei sistemi industriali	Economia dei sistemi industriali 1 + Economia dei sistemi industriali 2
Elaborazione numerica dei segnali	Elaborazione numerica dei segnali 1 + Informazione e codifica
Elettronica applicata	Elettronica analogica 1 + Elettronica analogica 2
Elettronica dei sistemi digitali	Elettronica digitale + Sistemi elettronici programmabili
Elettronica di potenza	Elettronica di potenza 1 + Componenti per l'elettronica di potenza
Elettronica industriale	Elettronica industriale 1 + Elettronica industriale 2
Elettrotecnica	Elettrotecnica 1 + Elettrotecnica 2
Fisica II	Fisica 2 + Fisica 3 (Elettronica, Telecom.)
Fisica tecnica	Fisica tecnica 1 + Fisica tecnica 2
Fondamenti di informatica I	Fondamenti di informatica 1 Fondamenti di informatica 2
Fondamenti di informatica II	Algoritmi e strutture di dati + Programmazione ad oggetti e concorrente
Gestione aziendale	Gestione aziendale 1 + Gestione aziendale 2
Gestione degli impianti industriali	Gestione degli impianti industriali 1 + Gestione degli impianti industriali 2
Grafi e reti di flusso	Grafi e reti di flusso + Ricerca operativa 2

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Impianti di elaborazione	Impianti informatici 1 + Impianti informatici 2
Informatica teorica	Automi, linguaggi e traduttori + Informatica teorica
Ingegneria del software	Ingegneria del software 1 + Ingegneria del software 2
Intelligenza artificiale	Sistemi basati su conoscenza + Intelligenza artificiale
Istituzioni giuridiche (per l'ingegneria)	Legislazione delle opere pubbliche 1 + Legislazione delle opere pubbliche 2
Macchine e sistemi energetici speciali	Meccanica applicata alle macchine 1 + Macchine 1 (Ambiente e Territorio)
Meccanica razionale	Meccanica dei solidi 1 + Meccanica dei solidi 2
Metodi e modelli per il supporto alle decisioni	Metodi e modelli per il supporto alle decisioni 1 + Metodi e modelli per il supporto alle decisioni 2
Microelettronica	Microelettronica 1 + Sintesi di sistemi integrati complessi
Modelli di sistemi di produzione	Modelli di sistemi di produzione 1 + Modelli di sistemi di produzione 2
Modelli di sistemi di servizio	Modelli di sistemi di servizio 1 + Modelli di sistemi di servizio 2
Optoelettronica	Optoelettronica 1 + Optoelettronica 2
Ottimizzazione nei sistemi di controllo	Automazione manifatturiera + Controllo ottimo
Reti di calcolatori	Reti di calcolatori + Sistemi client-server
Reti di telecomunicazioni	Reti di telecomunicazioni 1 + Principi di internet
Reti logiche	Reti logiche + Architetture dei calcolatori
Ricerca operativa	Ricerca operativa 1 + Ottimizzazione
Robotica industriale	Robotica con laboratorio + Robotica industriale
Scienza delle costruzioni	Scienza delle costruzioni 1 + Scienza delle costruzioni 2
Sensori e rivelatori	Sensori e rivelatori 1 + Sensori e rivelatori 2
Sistemi adattativi	Sistemi adattativi + Reti neurali per il controllo
Sistemi operativi	Sistemi operativi + Linux avanzato

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Strumentazione e misure per l'automazione	Strumentazione industriale + Misure per l'automazione
Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica	Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica 1 + Telerilevamento e diagnostica elettromagnetica 2
Teoria dei circuiti	Teoria dei circuiti 1 + Teoria dei circuiti 2
Teoria dei fenomeni aleatori	Teoria dei fenomeni aleatori 1 + Teoria dei fenomeni aleatori 2
Teoria dei segnali	Segnali e trasmissione + Complementi di segnali
Teoria dei sistemi	Sistemi dinamici + Sistemi non lineari
Teoria del controllo	Sistemi di controllo a più variabili + Controllo robusto
Teoria e tecnica radar	Teoria e tecnica radar + Sistemi di rilevamento e riconoscimento

Corso di Laurea in Ingegneria Meccanica

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
DISCIPLINE OBBLIGATORIE	
Discipline comuni	
Analisi Matematica 1	Analisi 1, (*)
Analisi Matematica 2	Analisi 2, Metodi Numerici
Chimica	Chimica 1, Chimica 2
Economia Applicata all'Ingegneria	Economia Applicata all'Ingegneria 1, Economia Applicata all'Ingegneria 2
Fisica I	Fisica 1, Fisica 2
Fisica II	Fisica 3, Metrologia 1 o Elettrotecnica 1
Fondamenti di informatica 1	Fondamenti di Informatica 1, Fondamenti di Informatica 2
Geometria	Geometria 1, Geometria 2
Meccanica razionale	Meccanica Razionale 1, Meccanica Razionale 2
Discipline del Settore Industriale	
Elementi di Automatica	Controlli Automatici 1, Robotica con laboratorio
Elettrotecnica	Elettrotecnica 1, Elettrotecnica 2
Fisica Tecnica	Fisica Tecnica 1, Fisica Tecnica 2
Macchine	Macchine 1, Macchine 3
Meccanica Applicata alle Macchine	Meccanica Applicata alle Macchine 1, Meccanica Applicata alle Macchine 2
Scienza e Tecnologia dei Materiali	Scienza e Tecnologia dei Materiali 1, Scienza e Tecnologia dei Materiali 2 (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 4)
Scienze delle Costruzioni	Scienza delle costruzioni 1, Scienze delle costruzioni 2
Discipline del corso di Laurea in Ingegneria Meccanica	
Costruzioni di Macchine	Costruzione di Macchine 2, Costruzione di macchine 4
Disegno di Macchine	Disegno di Macchine 1, Disegno di Macchine 2
Elementi costruttivi delle Macchine	Costruzione di Macchine 1, Costruzione di macchine 3
Idraulica	Fluidodinamica delle Macchine 1 (*)
Impianti Industriali	Impianti Industriali 1, Impianti Industriali 2
Misure Meccaniche e Termiche	Misure (*)
Progetto di Macchine	Macchine 2, Macchine 4
Tecnologia Meccanica	Tecnologia Meccanica 1, Tecnologia Meccanica 2
DISCIPLINE DI INDIRIZZO	
Algebra	Da definire
Automazione degli Impianti Industriali	(**)
Complementi di chimica	Chimica 3 (*)
Corrosione e protezione dei materiali	Corrosione e protezione dei materiali (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 2) (*)

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Elettronica Quantistica	Elettronica Quantistica: Fisica e Tecnologia dei Laser, Fisica 3
Energetica	Gestione dell'Energia (Ex Energet. 1), Energetica (Ex Energet. 2)
Fluidodinamica delle macchine	Fluidodinamica delle Macchine 1, Fluidodinamica delle Macchine 2
Gestione degli Impianti Industriali	Gestione degli Impianti Industriali, Gestione della Produzione Industriale
Meccanica dei Materiali e della Frattura	Scienza delle costruzioni 3 (*)
Meccanica delle vibrazioni	Cinematica e Dinamica Computazionale (Ex Meccanica Applicata alle Macchine 3), Meccanica delle Vibrazioni (Ex Meccanica Applicata alle Macchine 4)
Metallurgia	Metallurgia 1, Metallurgia 2
Metallurgia Fisica	Metallurgia 3 (*)
Metrologia	Metrologia 1, Metrologia 2
Motori a Combustione interna	Gasdinamica e Combustione, Motori a combustione interna (Ex Macchine 6, Macchine 7)
Scienza dei Metalli	Metallurgia 4, Metallurgia 5
Tecnica delle Costruzioni meccaniche	2 a scelta tra: Tecnica delle Costruzioni Meccaniche, Affidabilità e Sicurezza, Calcolo Automatico dei Sistemi Meccanici
Tecnologia dei Beni Strumentali	Tecnologia dei BS 1, Tecnologia dei BS 2
Tecnologia di Chimica Applicata	Tecnologie di Chimica Applicata (ex Scienza e Tecnologia dei Materiali 3 (*)
Termotecnica	Termotecnica 1, Termotecnica 2

(*) Nella conversione tra il vecchio e il nuovo ordinamento saranno riconosciuti 5 crediti aggiuntivi compatibilmente con il piano degli studi e con la saturazione dei crediti destinati alla lingua, ai PF, agli indirizzi e al tirocinio.
(**) Nella conversione tra il vecchio e il nuovo ordinamento saranno riconosciuti 10 crediti aggiuntivi compatibilmente con il piano degli studi e con la saturazione dei crediti destinati alla lingua, ai PF, agli indirizzi e al tirocinio.
Per coloro che intendano proseguire con il vecchio ordinamento e non sussista una conversione tra gli Insegnamenti del nuovo e i corsi del vecchio ordinamento, il CCL convocherà lo studente analizzerà e definirà le conversioni didatticamente più adeguate.

In parentesi la Ex definizione dello scorso anno.

Corso di Laurea in Ingegneria Medica

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi Matematica I	Analisi matematica I/1 + Analisi matematica I/2
Chimica	Chimica 1
Fisica I	Fisica 1
Fondamenti di informatica 1	Informatica 1
Geometria	Geometria
Analisi Matematica II	Analisi matematica II/1 + Analisi matematica II/2
Meccanica dei solidi	Meccanica dei solidi 1 + Meccanica dei solidi 2
Fisica II	Fisica 2
Biomorfologia umana	Biomorfologia umana 1 + Biomorfologia umana 2

Corso di Laurea in Ingegneria delle Telecomunicazioni

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Analisi matematica I + Analisi matematica II + Metodi matematici per l'ingegneria	Analisi matematica 1 e 2 + Analisi matematica 3 + 5 crediti * + Complementi di matematica 1 e 2
Geometria	Geometria e algebra+ 5 crediti *
Fisica I	Fisica 1 + Fisica 3
Fisica II	Fisica 2 + 5 crediti *
Chimica	Chimica 1 + 5 crediti *
Fondamenti di informatica I	Fondamenti di informatica 1 + Laboratorio applicazioni informatiche
Fondamenti di informatica II	Fondamenti di informatica 2 e 3
Economia applicata all'ingegneria	Economia applicata all'ingegneria 1 e 2
Teoria dei fenomeni aleatori	Teoria dei fenomeni aleatori 1 e 2
Elettrotecnica	Elettrotecnica 1 + 5 crediti *
Elementi di automatica	Controlli automatici + Sistemi dinamici
Reti logiche	Reti logiche + 5 crediti *
Campi elettromagnetici	Campi elettromagnetici 1 e 2
Elettronica applicata	Fondamenti di elettronica + 5 crediti *
Elettronica dei sistemi digitali	Elettronica digitale + Sistemi elettronici programmabili
Teoria dei segnali	Segnali e trasmissione + 5 crediti *
Comunicazioni elettriche	Tecniche di trasmissione + Reti di trasporto
Elaborazione numerica dei segnali	Elaborazione numerica dei segnali 1 + 5 crediti *
Reti di telecomunicazione	Reti di telecomunicazioni 1 + Fondamenti di Internet
Fisica tecnica	Fisica tecnica 1 + 5 crediti *
Sistemi di radiocomunicazione	Radiocomunicazioni + 5 crediti *
Microonde	Microonde 1 + Microonde 2
Optoelettronica	Optoelettronica 1 + Optoelettronica 2
Propagazione	Propagazione + 5 crediti *
Sistemi operativi	Sistemi operativi 1 + 5 crediti *
Antenne	Antenne e propagazione + Progettazione di antenne a microonde
Comunicazioni con mezzi mobili	Reti mobili e multimediali + Trasmissioni radiomobili
Comunicazioni ottiche	Comunicazioni ottiche + 5 crediti *
Misure sui sistemi di trasmissione e telemisure	Misure per telecomunicazioni 1 e 2
Monitoraggio satellitare	Monitoraggio satellitare 1 + 5 crediti *
Reti di calcolatori	10 crediti *
Ricerca operativa	10 crediti *
Teoria dell'informazione e codici	Informazione e codifica + 5 crediti *
Teoria e tecnica radar	Teoria e tecnica radar + Sistemi di rilevamento e navigazione

MATERIE VECCHIO ORDINAMENTO	MATERIE NUOVO ORDINAMENTO
Basi di dati	Basi di dati 1 + 5 crediti *
Circuiti integrati a microonde	10 crediti *
Dispositivi elettronici	10 crediti *
Elettronica delle microonde	10 crediti *
Microelettronica	10 crediti *
Modelli di sistemi di servizio	10 crediti *
Teoria dei circuiti	10 crediti *

* Sono crediti per la Laurea (3 anni) e la Laurea Specialistica, acquisibili prioritariamente in sostituzione dei crediti per la lingua, i moduli a scelta e il tirocinio.

SEZIONE VI

CALENDARIO DELLE LEZIONI E DEGLI ESAMI

LEZIONI

L'organizzazione didattica è per tutti gli anni articolata in 4 trimestri della durata di massima di dieci settimane, di cui otto dedicati a lezioni, esercitazioni, laboratori e verifiche intermedie e due dedicate a verifiche finali ed eventuali recuperi.

I quattro cicli didattici avranno inizio rispettivamente:

- 29 settembre 2003
- 9 dicembre 2003
- 1 marzo 2004
- 10 maggio 2004

ESAMI

Gli esami dei corsi si svolgeranno al termine del relativo ciclo didattico:

esami dei corsi tenuti nel primo ciclo didattico:	dal 24 novembre al 5 dicembre 2003
esami dei corsi tenuti nel secondo ciclo didattico:	dal 16 febbraio al 27 febbraio 2004
esami dei corsi tenuti nel terzo ciclo didattico:	dal 26 aprile al 7 maggio 2004
esami dei corsi tenuti nel quarto ciclo didattico:	dal 5 luglio al 16 luglio 2004

Nell'ambito di ciascuno dei suddetti periodi verrà collocata anche una prova di appello riservata a studenti che non abbiano superato l'esame nel medesimo periodo.

Gli studenti potranno poi comunque sostenere esami non superati al termine del relativo ciclo didattico nell'apposita sessione di recupero che si terrà nel mese di settembre:

sessione di recupero:	dal 1 settembre al 24 settembre 2004

Tale sessione sarà articolata in due appelli.

CALENDARIO DELLE SEDUTE DI LAUREA E LAUREA SPECIALISTICA

13, 14, 15, 16 gennaio 2004
20, 21, 23 aprile 2004
05, 06, 07, 08 luglio 2004
26, 27, 28, 29, ottobre 2004

Gli orari delle lezioni delle singole discipline saranno tempestivamente comunicati.

SEZIONE VII

ELENCO E PROGRAMMI DEI CORSI IMPARTITI IN FACOLTÀ

ELENCO GENERALE COPERTURA CORSI[1]

CORSO	DOCENTE
ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI	PETTOROSSI Alberto
ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI bis	ITALIANO Giuseppe Francesco
AFFIDABILITÀ E SICUREZZA	CANTONE Luciano
ALGEBRA LINEARE (Modelli)	BALDONI Maria Welleda
ANALISI DEI SISTEMI FINANZIARI 1	LEVIALDI Nathan Ghiron
ANALISI DEI SISTEMI FINANZIARI 2	LEVIALDI Nathan Ghiron
ANALISI DEI SISTEMI URBANIE TERRITORIALI	IOANNILLI Maria
ANALISI E OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI DI PRODUZIONE	PACIFICI Andrea
ANALISI MATEMATICA 1 (Amb. e Terr., Meccanica A - I)	ISOLA Tommaso
ANALISI MATEMATICA 1 (Colleferro)	CATTANI Carlo
ANALISI MATEMATICA 1 (Elettronica, Telecom.)	SINESTRARI Carlo
ANALISI MATEMATICA 1 (I/1) (Gestionale)	DAMASCELLI Lucio
ANALISI MATEMATICA 1 (I/1) bis (Gestionale)	PERFETTI Paolo
ANALISI MATEMATICA 1 (Informatica, Automazione)	BRAIDES Andrea
ANALISI MATEMATICA 1 bis (Amb. e Terr., Mecc. K - Z)	ROSELLI Paolo
ANALISI MATEMATICA 1 bis (Elettr. e Telecom.)	PORRETTA Alessio
ANALISI MATEMATICA 1 bis (Informatica, Automazione)	TAURASO Roberto
ANALISI MATEMATICA 2 (Amb. e Terr., Meccanica A - I)	ISOLA Tommaso
ANALISI MATEMATICA 2 (Amb. e Terr., Meccanica K - Z)	ROSELLI Paolo
ANALISI MATEMATICA 2 (Elettronica, Telecom.)	SINESTRARI Carlo
ANALISI MATEMATICA 2 (I/2) (Gestionale)	DAMASCELLI Lucio
ANALISI MATEMATICA 2 (I/2) bis (Gestionale)	PERFETTI Paolo
ANALISI MATEMATICA 2 (Informatica, Automazione)	BRAIDES Andrea
ANALISI MATEMATICA 2 bis (Elettronica, Telecom.)	CALLEGARI Emanuele
ANALISI MATEMATICA 2 bis (Informatica, Automazione)	TAURASO Roberto
ANALISI MATEMATICA 2/1 (Edile, Edile-Architettura) / ANALISI MATEMATICA 3 (Amb. & Terr.)	NELLI Barbara
ANALISI MATEMATICA 2/2 Edile, Edile-Architettura)	NELLI Barbara
ANALISI MATEMATICA 3 (Elettronica, Telecom.)	BERRETTI Alberto
ANALISI MATEMATICA 3 (II/1) (Gestionale)	DE BLASI Francesco Saverio
ANALISI MATEMATICA 3 (II/1) bis (Gestionale)	SCOPPOLA Benedetto
ANALISI MATEMATICA 3 (Informatica, Automazione)	SCHIAFFINO Andrea
ANALISI MATEMATICA 4 (II/2) (Gestionale)	DE BLASI Francesco Saverio
ANALISI MATEMATICA 4 bis (II/2) (Gestionale)	MASTROPIETRO Vieri
ANALISI MATEMATICA 5 (III) (Gestionale)	MASTROPIETRO Vieri
ANALISI MATEMATICA I/1 (Edile)	ABUNDO Mario
ANALISI MATEMATICA I/1 (Medica, Civile, Modelli)	DAL PASSO Roberta
ANALISI MATEMATICA I/2 (Edile)	ABUNDO Mario
ANALISI MATEMATICA I/2 bis (Edile)	PERFETTI Paolo
ANALISI MATEMATICA I/2 (Medica, Civile, Modelli)	DAL PASSO Roberta
ANALISI MATEMATICA I/3 (Modelli)	DI GENNARO Vincenzo
ANALISI MATEMATICA II/1 (Medica, Civile)	BELLETTINI Giovanni
ANALISI MATEMATICA II/2 (Medica, Civile, Modelli)	BELLETTINI Giovanni
ANALISI MATEMATICA III (Civile, Medica)	DAMASCELLI Lucio
ANALISI NUMERICA (Colleferro)	RICCIARDELLI Salvatore
ANTENNE A MICROONDE	MARROCCO Gaetano
ANTENNE E PROPAGAZIONE	BARDATI Fernando
APPARATI DIAGNOSTICI	FAZIO Giuseppe

[1] Elenco copertura corsi riferito all'A.A. 2002/2003

APPARATI DIAGNOSTICI 2	FAZIO Giuseppe
ARCHITETTURA E COMP. ARCHITETTONICA 1/1	TAORMINA Francesco
ARCHITETTURA E COMP. ARCHITETTONICA 1/1 bis	SAGGIORO Carla
ARCHITETTURA E COMP. ARCHITETTONICA 1/2	TAORMINA Francesco
ARCHITETTURA E COMP. ARCHITETTONICA 2/1	GRECO Claudio
ARCHITETTURA E COMP. ARCHITETTONICA 3/1	LUCCHINI Flaminio
ARCHITETTURA E COMP. ARCHITETTONICA 3/2	LUCCHINI Flaminio
ARCHITETTURA E COMP. ARCHITETTONICA 4/1	COLOCCI Massimo
ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETT. 1/2 bis	SAGGIORO Carla
ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETT. 2/2	GRECO Claudio
ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETT. 4/2	COLOCCI Massimo
ARCHITETTURA TECNICA 1/1	CAPOMOLLA Rinaldo
ARCHITETTURA TECNICA 1/2	CAPOMOLLA Rinaldo
ARCHITETTURA TECNICA 2/1	PORETTI Sergio
ARCHITETTURA TECNICA 2/2	IORI Tullia
ARCHITETTURE AVANZATE DEI CALCOLATORI	LUSINI Marco
ARCHITETTURE DEI CALCOLATORI	CARDELLINI Valeria
AUTOMAZIONE MANIFATTURIERA	MARTINELLI Francesco
AZIONAMENTI OLEODINAMICI (Colleferro)	BELLA Gino
BASI DI DATI	BASILI Roberto
BASI DI DATI DISTRIBUITE	ANGELACCIO Michele
BIOMATERIALI	BIANCO Alessandra
BIOMATERIALI PER L'INGEGNERIA MEDICA	BIANCO Alessandra
BIOMORFOLOGIA UMANA 1	CAMAIONI Antonella
BIOMORFOLOGIA UMANA 2	SIRACUSA Gregorio
BIOMORFOLOGIA UMANA 3	GRIMALDI Paola
BIOPROTESI	PENNESTRÌ Ettore
CALCOLO AUTOMATICO DEI SISTEMI MECCANICI (Colleferro)	SALVINI Pietro
CALCOLO AUTOMATICO DEI SISTEMI MECCANICI.	SALVINI Pietro
CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE 1	LEONARDI Angelo
CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE 2	LEONARDI Angelo
CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA	ABUNDO Mario
CALCOLO DELLE PROBABILITÀ E STATISTICA bis	NISCO Ferdinando
CALCOLO NUMERICO	LOCATELLI Ugo
CALCOLO NUM. DEI SIST. TERMOFLUIDODINAMICI	GORI Fabio / BELLA Gino
CAMPI ELETTROMAGNETICI (Medica)	BARDATI Fernando
CAMPI ELETTROMAGNETICI (Ambiente e Territorio)	SOLIMINI Domenico
CAMPI ELETTROMAGNETICI 1	SOLIMINI Domenico
CAMPI ELETTROMAGNETICI 1 bis	SCHIAVON Giovanni
CAMPI ELETTROMAGNETICI 2	SOLIMINI Domenico
CHIMICA (Colleferro)	PAOLESSE Roberto
CHIMICA 1 (Amb. e Terr., Meccanica)	CROCIANI Bruno
CHIMICA 1 (Civile, Medica)	BACIOCCHI Renato
CHIMICA 1 (Elettronica, Telecom.)	CECCARONI Gianfranco
CHIMICA 1 (Informatica, Automazione)	LICOCCIA Silvia
CHIMICA 1 bis (Amb. e Terr., Meccanica)	PAOLESSE Roberto
CHIMICA 1 bis (Elettronica, Telecom.)	ANTONAROLI Simonetta
CHIMICA 1 bis (Informatica, Automazione)	DI VONA Maria Luisa
CHIMICA 2 (Amb. e Terr.)	CECCARONI Gianfranco
CHIMICA 2 (Meccanica)	CROCIANI Bruno
CHIMICA 3 (Amb. e Terr.)	LICOCCIA Silvia
CHIMICA 3 (Meccanica)	ANTONAROLI Simonetta
CHIMICA BIOLOGICA 1	ROSATO Nicola
CHIMICA BIOLOGICA 2	ROSATO Nicola

CINEMATICA E DINAMICA COMPUTAZIONALE	PENNESTRÌ Ettore
CIRCUITI INTEGRATI A MICROONDE 1	BARTOLUCCI Giancarlo
CIRCUITI INTEGRATI A MICROONDE 2	BARTOLUCCI Giancarlo
COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA INDUSTRIALE	SALERNO Mario
COMPLEMENTI DI MATEMATICA 1 (Elett. e Telecom.)	BERRETTI Alberto
COMPLEMENTI DI MATEMATICA 1 bis (Elett. e Telecom.)	CUTRÌ Alessandra
COMPLEMENTI DI MATEMATICA 2 (Elettr. e Telecom.)	CALLEGARI Emanuele
COMPLEMENTI DI RADIOCOMUNICAZIONE	MAZZENGA Franco
COMPLEMENTI DI RETI 1/2 Modulo	DETTI Andrea
COMPLEMENTI DI RETI 1/2 Modulo	LORETI Pierpaolo
COMPONENTI E SISTEMI ELETTRONICI INDUSTRIALI	SALERNO Mario
COMPONENTI PER L'ELETTRONICA DI POTENZA	BELLINI Armando
COMUNICAZIONI OTTICHE	BETTI Silvello
CONTROLLI AUTOMATICI (Gestionale)	TORNAMBÈ Antonio
CONTROLLI AUTOMATICI (Elettronica, Telecom.)	TOMEI Patrizio
CONTROLLI AUTOMATICI (Medica)	NICOSIA Salvatore
CONTROLLI AUTOMATICI 1 (Colleferro)	TOMEI Patrizio
CONTROLLI AUTOMATICI 1 (Informatica, Automazione)	NICOSIA Salvatore
CONTROLLI AUTOMATICI 1 (Meccanica)	MENINI Laura
CONTROLLI AUTOMATICI bis (Automazione, Informatica)	NICOSIA Salvatore
CONTROLLI AUTOMATICI bis (Elettronica, Telecom.)	TOMEI Patrizio
CONTROLLO DEI PROCESSI	MARINO Riccardo
CONTROLLO DIAGNOSTICA E MONITORAGGIO DELLE MACCHINE	CORDINER Stefano
CONTROLLO DIGITALE	NICOSIA Salvatore
CONTROLLO OTTIMO	MENINI Laura
CONTROLLO ROBUSTO	GRASSELLI Osvaldo Maria
CONVERSIONE DELL'ENERGIA	GAMBINI Marco
CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI	GUSMANO Gualtiero
COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA MODERNA	PORETTI Sergio
COSTRUZIONE DI MACCHINE 1	BRUTTI Carlo
COSTRUZIONE DI MACCHINE 1 (Colleferro)	SALVINI Pietro
COSTRUZIONE DI MACCHINE 2	VULLO Vincenzo
COSTRUZIONE DI MACCHINE 2 (Colleferro)	VIVIO Francesco
COSTRUZIONE DI MACCHINE 3	BRUTTI Carlo
COSTRUZIONE DI MACCHINE 4	VULLO Vincenzo
COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI	NICOLOSI Vittorio
COSTRUZIONI AUTOMOBILISTICHE	BRUTTI Carlo/VULLO Vincenzo
COSTRUZIONI IDRAULICHE 1	SILVAGNI Guglielmo
COSTRUZIONI IDRAULICHE 2	SILVAGNI Guglielmo
COSTRUZIONI IDRAULICHE URBANE 1	CARBONE Pasquale
COSTRUZIONI IDRAULICHE URBANE 2	CARBONE Pasquale
COSTRUZIONI IN SOTTERRANEO	CALLARI Carlo
COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA 1	LANNI Giorgio
COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA 2	LANNI Giorgio
CULTURA D'IMPRESA	RICCIARDELLI Salvatore
DINAMICA DEGLI INQUINANTI	BACIOCCHI Renato
DIREZIONE D'IMPRESA	LA BELLA Agostino
DISEGNO	CINQUE Giuseppina Enrica
DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE	PEZZUTI Eugenio
DISEGNO AUTOMATICO	GIANNESSI Carlotta
DISEGNO DELL'ARCHITETTURA 1	CINQUE Giuseppina
DISEGNO DELL'ARCHITETTURA 2	CINQUE Giuseppina
DISEGNO DI MACCHINE 1	PEZZUTI Eugenio
DISEGNO DI MACCHINE 1 (Colleferro)	PEZZUTI Eugenio

DISEGNO DI MACCHINE 2	PEZZUTI Eugenio
DISPOSITIVI ELETTRONICI 1	D'AMICO Arnaldo
ECONOMIA APPLIC. ALL'INGEGN. 1 (Civile, Gest., Modelli e Sist., Energetica)	CAMPISI Domenico
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (Amb. & Terr., Modelli, Energetica)	ZIMMARO Daniele
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (Colleferro)	LAMA Leopoldo
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (Elettronica)	ROSSI Fabrizio
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (Inform. e Automaz.)	ABRAMO Giovanni
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (Meccanica.)	SANTORI Umberto
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (Telecom.)	MATERA Massimo
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 bis (Inform. e Automaz.)	PANNONE Andrea
ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 2	MANCUSO Paolo
ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI 1	MANCUSO Paolo
ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI 2	CAMPISI Domenico
ECONOMIA DELL'INNOVAZIONE	ROMANO Aldo
ECONOMIA ED ESTIMO CIVILE 1	INCERTI Antonio
ECONOMIA ED ESTIMO CIVILE 2	INCERTI Antonio
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 1	LA BELLA Agostino
ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 2	CAMPI Cinthia
ELABORAZIONE DEI SEGNALI (Colleferro)	RUGGIERI Marina
ELABORAZIONE DEI SEGNALI DI MISURA 1 (Amb. & Terr.)	RE Marco
ELABORAZIONE DEI SEGNALI DI MISURA 2 (Amb. & Terr.)	RE Marco
ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI 1	RUGGIERI Marina
ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI 1 bis	LUGLIO Michele
ELEMENTI DI ALGEBRA E LOGICA (Informatica 2° e 3° anno, solo a.a. 2002-2003)	CASTELVECCHI Davide
ELEMENTI DI ALGEBRA e LOGICA (Informatica)	SCHOOF Renatus Joannes
ELEMENTI DI ALGEBRA e LOGICA bis (Informatica)	PARESCHI Giuseppe
ELEMENTI DI DIRITTO INDUSTRIALE	FIGÀ-TALAMANCA Giovanni
ELEMENTI DI ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE (Elettr. e Telecom.)	COLURCIO Maria
ELEMENTI DI SCIENZA DELLE COSTRUZIONI (Colleferro)	MACERI Franco
ELETTRONICA 1 (Colleferro)	GIANNINI Franco
ELETTRONICA 1 (Medica)	ACCIARI Gianluca
ELETTRONICA 2 (Medica)	COLANTONIO Paolo
ELETTRONICA ANALOGICA 1	GIANNINI Franco
ELETTRONICA ANALOGICA 1 bis	SCUCCHIA Lucio
ELETTRONICA ANALOGICA 2	GIANNINI Franco
ELETTRONICA ANALOGICA A BASSA TENSIONE	FALCONI Christian
ELETTRONICA BIOLOGICA E MOLECOLARE	LUGLI Paolo
ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI 1 (Colleferro)	CARDARILLI Giancarlo
ELETTRONICA DEI SISTEMI DIGITALI 2 (Colleferro)	SALSANO Adelio
ELETTRONICA DELLE MICROONDE (Elettr.)	COLANTONIO Paolo
ELETTRONICA DI POTENZA 1 (Elettr., Energetica)	BELLINI Armando
ELETTRONICA DIGITALE (Elettr. E Telec., Medica)	CARDARILLI Gian Carlo
ELETTRONICA DIGITALE bis (Elettr. e Telecom.)	RE Marco
ELETTRONICA DIGITALE ter (Informatica, Automaz.)	RE Marco
ELETTRONICA INDUSTRIALE 1	BELLINI Armando
ELETTRONICA INDUSTRIALE 2	BELLINI Armando
ELETTRONICA PER LO SPAZIO	LIMITI Ernesto
ELETTRONICA PER LO SPAZIO 1 (Colleferro)	LIMITI Ernesto
ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI	CARDARILLI Gian Carlo
ELETTRONICA QUANTISTICA	MARTELLUCCI Sergio

ELETTROTECNICA 1 (Civile, Medica)	SALERNO Mario
ELETTROTECNICA 1 (Colleferro)	BONAIUTO Vincenzo
ELETTROTECNICA 1 (Elettronica, Telecom.)	SARGENI Fausto
ELETTROTECNICA 1 (Gestionale)	COSTANTINI Giovanni
ELETTROTECNICA 1 (Informatica, Automazione)	BONAIUTO Vincenzo
ELETTROTECNICA 1 (Mecc., Amb. & Terr., Energetica)	COSTANTINI Giovanni
ELETTROTECNICA 1 bis (Elettronica, Telecom.)	SARGENI Fausto
ELETTROTECNICA 1 bis (Gestionale)	COSTANTINI Giovanni
ELETTROTECNICA 1 bis (Informat., Automatica)	BONAIUTO Vincenzo
ELETTROTECNICA 2	BONAIUTO Vincenzo
ELETTROTECNICA INDUSTRIALE	BONAIUTO Vincenzo
ENERGETICA	GORI Fabio
ENERGETICA 1	GORI Fabio
ENERGETICA AMBIENTALE	SPENA Angelo
FISICA 1 (Colleferro)	PIZZOFERRATO Roberto
FISICA 1 (Elettronica, Telecomunicazioni, A - I, Modelli)	BALESTRINO Giuseppe
FISICA 1 (Elettronica, Telecomunicazioni, J - Z)	TUCCIARONE Aldo
FISICA 1 (Amb. e Terr., Meccanica)	SCUDIERI Folco
FISICA 1 (Civile, Medica)	TUCCIARONE Aldo
FISICA 1 (Edile)	ZAMMIT Ugo
FISICA 1 (Gestionale A - I)	PETROCELLI Giovanni
FISICA 1 (Gestionale K - Z)	RICHETTA Maria
FISICA 1 (Informatica, Automazione A - I)	MILANI Enrico
FISICA 1 (Informatica, Automazione L - Z)	MARINELLI Marco
FISICA 2 (Amb. e Terr.)/ FISICA 3 (Meccanica)	ZAMMIT Ugo
FISICA 2 (Civile, Medica)	MILANI Enrico
FISICA 2 (Edile)	TEBANO Antonello
FISICA 2 (Elettronica, Telecom. A-I)	MEDAGLIA Pier Gianni.
FISICA 2 (Elettronica, Telecom. J - Z)	VERONA RINATI Gianluca M.A.
FISICA 2 (Gestionale A - I)	PETROCELLI Giovanni
FISICA 2 (Gestionale K - Z)	ERMINI Anita
FISICA 2 (Informatica, Automazione A - I)	MARINELLI Marco
FISICA 2 (Informatica, Automazione L - Z)	MARINELLI Massimo
FISICA 2 (Meccanica)/ FISICA 3 (Amb. e Terr.)	SCUDIERI Folco
FISICA 3 (Colleferro)	PIZZOFERRATO Roberto
FISICA 3 (Elett. E Telecom. J - Z)	CARELLI Pasquale
FISICA 3 (Elettronica, Telecom. A - I, Modelli)	BALESTRINO Giuseppe
FISICA 3 (Gestionale A - I)	RICHETTA Maria
FISICA 3 (Gestionale K - Z)	ERMINI Anita
FISICA 3 (Colleferro)	PAOLONI Stefano
FISICA 4 (Amb. e Terr.)	PIZZOFERRATO Roberto
FISICA 4 (Modelli)	MILANI Enrico
FISICA DELL'ENERGIA NUCLEARE	MARTELLUCCI Sergio
FISICA DELLE RADIAZIONI (Medica)	TUCCIARONE Aldo
FISICA DELLO STATO SOLIDO	BALESTRINO Giuseppe
FISICA TECNICA 1 (Colleferro)	COPPA Paolo
FISICA TECNICA (Civile)	CORASANITI Sandra
FISICA TECNICA 1 (Gestionale)	GORI Fabio
FISICA TECNICA 1 (Informatica, Automazione)	GORI Fabio
FISICA TECNICA 1 bis (Informatica, Automazione)	PETRACCI Ivano
FISICA TECNICA 1 (Meccanica, Medica)	GORI Fabio
FISICA TECNICA 2 (Meccanica)	GORI Fabio
FISICA TECNICA AMBIENTALE (Colleferro)	CORNARO Cristina
FISICA TECNICA AMBIENTALE 1	SPENA Angelo

FISICA TECNICA AMBIENTALE 2	MASSA Sandro
FISIOLOGIA 1	BIOCCA Silvia
FISIOLOGIA 2	LACQUANITI Francesco
FISIOLOGIA 3	ZONA Cristina
FISIOPATOLOGIA UMANA 1	ROCCHI Giovanni
FISIOPATOLOGIA UMANA 2	ROCCHI Giovanni
FISIOPATOLOGIA UMANA 3	ROCCHI Giovanni
FLUIDODINAMICA (Colleferro)	GORI Fabio
FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE (Colleferro)	ROCCO Vittorio
FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE 1	ROCCO Vittorio
FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE 2	ROCCO Vittorio
FOGNATURE URBANE	SILVAGNI Guglielmo
FONDAMENTI DI AUTOMATICA (Gestionali)	TORNAMBÈ Antonio
FONDAMENTI DI ELETTRONICA ter (Elettr., Infor., Autom., Telecom.)	SCUCCHIA Lucio
FONDAMENTI DI ELETTRONICA (Informatica, Elettr. e Telecom.)	D'AMICO Arnaldo
FONDAMENTI DI ELETTRONICA bis (Informatica, Elettr. e Telecom.)	DI NATALE Corrado
FONDAMENTI DI GEOTECNICA 1	MUSSO Antonino
FONDAMENTI DI GEOTECNICA 2	PROVENZANO Paola
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 (Amb. e Terr, Mecc. Energetica)	BUTTARAZZI Berta
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 (Elettr. e Telecom.)	DE NITTO PERSONÉ Vittoria
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 (Gestionale)	ITALIANO Giuseppe Francesco
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 (Informatica, Automazione)	GRASSI Vincenzo
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 bis (Elett. E Telcom)	SFILIGOI Igor
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 bis (Gestionale)	MASCARI Giovanni Francesco
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 bis (Inform., Automaz.)	BASILI Roberto
FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 bis (Mecc., A. & T., Energetica)	IZZO Giovanni
FONDAMENTI DI INFORMATICA 2 (Elett. e Telcom)	COLAGROSSI Attilio
FONDAMENTI DI INFORMATICA 2 (Informatica, Automazione)	PAZIENZA Maria Teresa
FONDAMENTI DI INFORMATICA 2 bis (Elett. e Telcom)	MONTERUBBIANESI Amedeo
FONDAMENTI DI INFORMATICA 2 bis (Inform., Automaz.)	MACCHIA Giovanni
FONDAMENTI DI INTERNET (Elettr. e Telecom.)	*BLEFARI MELAZZI Nicola*
FONDAMENTI DI MARKETING (Gestionale)	D'ANGELO Ciriaco Andrea
FONDAZIONI 1	MUSSO Antonino
FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA	DE BLASIS Antonio
GASDINAMICA E COMBUSTIONE	BELLA Gino
GEOMETRIA (Medica, Civile)	CERESA GENET Giuseppe
GEOMETRIA 1 (Edile)	CIRIZA Eleonora
GEOMETRIA 1 (Gestionale)	MARINI Gianbattista
GEOMETRIA 1 (Meccanica, Amb. & Terr.)	PIACENTINI Giulia Maria
GEOMETRIA 1 bis (Meccanica, A. & T.)	BALDONI Maria W.
GEOMETRIA 2 (Edile)	GEATTI Laura
GEOMETRIA 2 (Meccanica)	PARESCHI Giuseppe
GEOMETRIA ED ALGEBRA bis (Elettronica, Telecom.)	GEATTI Laura
GEOMETRIA ED ALGEBRA (Colleferro)	TIERO Alessandro
GEOMETRIA ED ALGEBRA (Elettronica, Telecom.)	ARTALE Maria
GEOMETRIA ED ALGEBRA 1 (Informatica, Automazione)	DI GENNARO Vincenzo
GEOMETRIA ED ALGEBRA 1bis (Informatica,Automazione)	CERESA GENET Giuseppe
GEOMETRIA ED ALGEBRA 2 (Automazione)	DI GENNARO Vincenzo
GEOTECNICA 1	FEDERICO Francesco
GEOTECNICA 2	FEDERICO Francesco
GEOTECNICA PER LA DIFESA DEL TERRITORIO	FEDERICO Francesco
GESTIONE AZIENDALE 1	LEVIALDI Ghiron Nathan
GESTIONE AZIENDALE 2	CAMPISI Domenico
GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI	NENNI Maria Elena

GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI (Colleferro)	CESAROTTI Vittorio
GESTIONE DEGLI IMPIANTI SANITARI-AMBIENTALI 1	LOMBARDI Francesco
GESTIONE DEGLI IMPIANTI SANITARI-AMBIENTALI 2	LOMBARDI Francesco
GESTIONE DEI SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE (Telec.)	DE SANTIS Pietro
GESTIONE DELL'ENERGIA	GORI Fabio
GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI	PASSIANTE Giuseppina
GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE	CESAROTTI Vittorio
GESTIONE DELLA QUALITÀ	CESAROTTI Vittorio
GESTIONE E MANUTENZ. DELLE INFRASTR. VIARIE	GIANNATTASIO Pietro
GESTIONE ED ECONOMIA DELL'ENERGIA	SPENA Angelo
GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO	NUZZOLO Agostino
GESTIONE INDUSTRIALE DELLA QUALITÀ E DELLA SICUREZZA AMBIENTALE 1	TAGLIAFERRI Vincenzo
GRAFI E RETI DI FLUSSO	ORIOLO Gianpaolo
GRAFI E RETI DI FLUSSO bis	IOVANELLA Antonio
IDENTIFICAZIONE	MARINO Riccardo
IDRAULICA 1	SAMMARCO Paolo
IDRAULICA 2	SAMMARCO Paolo
IGIENE AMBIENTALE	DIVIZIA Maurizio
IMPIANTI DI TRATTAM. DELLE ACQUE DI RIFIUTO 1	ERAMO Biagio
IMPIANTI DI TRATTAM. DELLE ACQUE DI RIFIUTO 2	GAVASCI Renato
IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI 1	LOMBARDI Francesco
IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI 2	LOMBARDI Francesco
IMPIANTI INDUSTRIALI (Colleferro)	CESAROTTI Vittorio
IMPIANTI INDUSTRIALI 1	CESAROTTI Vittorio
IMPIANTI INDUSTRIALI 1 bis	CESAROTTI Vittorio
IMPIANTI INDUSTRIALI 2	CESAROTTI Vittorio
IMPIANTI INFORMATICI 1	MIRANDOLA Raffaela
IMPIANTI INFORMATICI 2	IAZEOLLA Giuseppe
IMPIANTI TECNICI	SPENA Angelo
IMPIEGO RAZIONALE DELL'ENERGIA	GAMBINI Marco
INDAGINI E MISURE GEOTECNICHE	VIGGIANI Giulia
INFORMATICA 1 (Civile, Medica)	DONNINI Alessandra
INFORMATICA 1 (Colleferro)	ANGELACCIO Michele
INFORMATICA 2 (Civile, Medica)	FINOCCHI Irene
INFORMATICA GRAFICA 1	COLOCCI Massimo
INFORMATICA GRAFICA 2	COLOCCI Massimo
INFORMATICA INDUSTRIALE	CANTONE Giovanni
INFORMATICA MOBILE	GRASSI Vincenzo
INFORMATICA SPERIMENTALE	CANTONE Giovanni
INFORMATICA TEORICA	PETTOROSSI Alberto
INFORMAZIONE E CODIFICA	RUGGIERI Marina
INFRASTRUTTURE IMPIANTISTICHE OSPEDALIERE	COPPA Paolo
INFRASTRUTTURE INFORMATICHE OSPEDALIERE	TUCCI Salvatore
INGEGNERIA DEL SOFTWARE 1	IAZEOLLA Giuseppe
INGEGNERIA DEL SOFTWARE 2	D'AMBROGIO Andrea
INGEGNERIA DEL WEB	TUCCI Salvatore
INGEGNERIA SANITARIA AMBIENTALE 2	GAVASCI Renato
INGEGNERIA SANITARIA-AMBIENTALE 1	GAVASCI Renato
INGLESE 1 (Colleferro)	SCOTT Denise Margaret
INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO	DEL FRATE Fabio
INTELLIGENZA ARTIFICIALE	PAZIENZA Maria Teresa
INTERAZIONE ELETTROMAGNETICA 1	BARDATI Fernando
INTERAZIONE ELETTROMAGNETICA 2	BARDATI Fernando

INTERAZIONE FRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE 2	FEOLA Massimo
INTERAZIONE TRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE 1	CORDINER Stefano
ISTITUZIONI DI DIRITTO COMMERCIALE	FIGÀ-TALAMANCA Giovanni
ISTITUZIONI GIURIDICHE 1	CANCRINI Arturo
ISTITUZIONI GIURIDICHE 2	CANCRINI Arturo
LABORATORIO APPLICAZIONI INFORMATICHE 1/2 Mod.	MAZZENGA Franco
LABORATORIO APPLICAZIONI INFORMATICHE 1/2 Modulo	SALMERI Marcello
LABORATORIO APPLICAZIONI INFORMATICHE bis 1/2 Modulo	GIULIANO Romeo
LABORATORIO APPLICAZIONI INFORMATICHE bis 1/2 Modulo	PONTARELLI Salvatore
LABORATORIO CAD (Disegno informatizzato)	GIANNESSI Carlotta
LABORATORIO DI COMUNICAZIONI OTTICHE (Elettr. e Telecom.)	REALE Andrea
LABORATORIO DI ELETTRONICA	SAGGIO Giovanni
LABORATORIO DI INFORMATICA (Informatica)	CICERCHIA Giorgio
LABORATORIO DI INFORMATICA bis (Informatica)	MONTELEONE Antonio
LABORATORIO DI OPTOELETTRONICA (Elettr., Telecom., Medica)	REALE Andrea
LEGISLAZIONE AMBIENTALE	ROTA Rosa
LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE 1	CANCRINI Arturo
LEGISLAZIONE DELLE OPERE PUBBLICHE 2	CANCRINI Arturo
LINUX AVANZATO	BOVET Daniel Pierre
LOGISTICA	GIORDANI Stefano
LOGISTICA INTEGRATA	CONFESSORE Giuseppe
MACCHINE	VELLINI Michela
MACCHINE 1 (A-I)	FEOLA Massimo
MACCHINE 1 (Colleferro)	BELLA Gino
MACCHINE 1 (L-Z)	CORDINER Stefano
MACCHINE 2	GUIZZI Giuseppe Leo
MACCHINE 3	FEOLA Massimo
MACCHINE 4	GUIZZI Giuseppe Leo
MARKETING INDUSTRIALE	D'ANGELO Ciriaco Andrea
MATEMATICA DISCRETA (Modelli)	TAURASO Roberto
MATERIALI COMPOSITI	MACERI Franco
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 1	PENNESTRÌ Ettore
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 1 (Colleferro)	PENNESTRÌ Ettore
MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 2	PENNESTRÌ Ettore
MECCANICA DEI CONTINUI 1	GUIDUGLI Paolo Podio
MECCANICA DEI MATERIALI E DELLA FRATTURA	MACERI Franco
MECCANICA DEI MEZZI POROSI	CALLARI Carlo
MECCANICA DEI SISTEMI BIOLOGICI	MACERI Franco
MECCANICA DEI SOLIDI 1 (Civile, Medica)	BISEGNA Paolo
MECCANICA DEI SOLIDI 1 (Edile, Amb. & Terr.)	GUIDUGLI Paolo Podio
MECCANICA DEI SOLIDI 1 (Meccanica)	VALOROSO Nunziante
MECCANICA DEI SOLIDI 2 (Civile, Medica)	BISEGNA Paolo
MECCANICA DEI SOLIDI 2 (Edile, Amb. & Terr.)	TIERO Alessandro
MECCANICA DELLE VIBRAZIONI	CAVACECE Massimo
MECCANICA RAZIONALE	MASTROPIETRO Vieri
METALLURGIA 1	MISSORI Severino
METALLURGIA 1 (Colleferro)	TATA M. Elisa
METALLURGIA 2	MONTANARI Roberto
METALLURGIA 3	MONTANARI Roberto
METALLURGIA 4	COSTANZA Girolamo
METALLURGIA 5	GAUZZI Franco
METODI E MODELLI ORGANIZZAZIONE E GESTIONE	NICOLOSO Sara
METODI E MODELLI PER IL SUPP. ALLE DECISIONI	BIANCO Lucio
METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA (Medica)	CUTRÌ Alessandra

METODI NUMERICI (Amb., Terr., Meccanica)	BERRETTI Alberto
METODI PER L'ELETTRONICA DELLE MICROONDE	LIMITI Ernesto
METRICHE E MODELLI DI INTERNET	TUCCI Salvatore
METROLOGIA (Colleferro)	TEBANO Antonello
METROLOGIA 1	MERCURI Fulvio
METROLOGIA 2	MARINELLI Massimo
MICROELETTRONICA 1	SALSANO Adelio
MICROONDE 1 (Telecom.)	FERRAZZOLI Paolo
MICROONDE 2	FERRAZZOLI Paolo
MICROONDE DI POTENZA	BARDATI Fernando
MICROSISTEMI E NANOSISTEMI (Elettronica, Medica)	D'AMICO Arnaldo
MISURE (Meccanica)	COPPA Paolo
MISURE AMBIENTALI 1 (1/2 modulo)	MARINELLI Massimo
MISURE AMBIENTALI 1 (1/2 Modulo)	DI VONA Maria Luisa
MISURE AMBIENTALI 2 (1/2 modulo)	LICOCCIA Silvia 1/2 Modulo
MISURE AMBIENTALI 2 (1/2 modulo)	BELLECCI Carlo 1/2 Modulo
MISURE CONTROLLO E DIAGNOSTICA DEI SISTEMI ENERGETICI	GUIZZI Giuseppe Leo
MISURE ELETTRICHE 1	FAZIO Giuseppe
MISURE ELETTRICHE 1 (Colleferro)	LOJACONO Roberto
MISURE ELETTRICHE 2	FAZIO Giuseppe
MISURE FISICHE NON INVASIVE	SCUDIERI Folco
MISURE MECCANICHE E TERMICHE (Colleferro)	GORI Fabio
MISURE PER L'AUTOMAZIONE	SANTOSUOSSO Giovanni Luca
MISURE PER TELECOMUNICAZIONI 1	LOJACONO Roberto
MISURE PER TELECOMUNICAZIONI 2	LOJACONO Roberto
MODELLAZIONE E SIMULAZIONE DEI SISTEMI BIOLOGICI	BISEGNA Paolo
MODELLAZIONE E SIMULAZIONE DEI SISTEMI BIOLOGICI	MACERI Franco (3 crediti) MEI Giampiero (2 crediti)
MODELLI DI SISTEMI DI SERVIZIO	SCOPPOLA Benedetto
MODELLI E METODI PER LE DECISIONI	GIORDANI Stefano
MODELLI E SISTEMI DI PRODUZIONE	CARAMIA Massimiliano
MONITORAGGIO SATELLITARE 1	GUERRIERO Leila
MONITORAGGIO SATELLITARE 2	GUERRIERO Leila
MOTORI A COMBUSTIONE INTERNA	BELLA Gino
OPTOELETTRONICA 1	LUGLI Paolo
OPTOELETTRONICA 2	DI CARLO Aldo
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE 1	MORNATI Stefania
ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE 2	MORNATI Stefania
ORGANIZZAZIONE E STRATEGIE DI IMPRESA	LA BELLA Agostino
OTTIMIZZAZIONE	RICCIARDELLI Salvatore
PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI 1	NUZZOLO Agostino
PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI 2	COPPOLA Pierluigi
PIANIFICAZIONE DELLE RETI DI TELECOMUNICAZIONI	NALDI Maurizio
PONTI 1	GRIMALDI Antonio
PONTI 2	GRIMALDI Antonio
PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA 1	SALERNO Mario
PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA 2	SALERNO Mario
PRINCIPI FISICI DI CONVERSIONE AVANZATA	VIOLANTE VITTORIO (30 ore) DE MARCO FRANCESCO (10 ore) MARTELLUCCI Sergio (5 ore)
PROBABILITÀ	MASTROPIETRO Vieri
PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA 1	COMO Mario

PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA 2	COMO Mario
PROCESSI CHIMICI DELL'INGEGNERIA AMBIENTALE	BACIOCCHI Renato
PRODUZIONE ASSISITITA DA CALCOLATORE (ex GESTIONE INDUSTRIALE DELLA QUALITÀ E DELLA SICUREZZA AMBIENTALE 2)	TAGLIAFERRI Vincenzo
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA PER IL RECUPERO DEGLI EDIFICI 1	RAMAZZOTTI Luigi
PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA PER IL RECUPERO DEGLI EDIFICI 2	RAMAZZOTTI Luigi
PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO	NUZZOLO Agostino
PROGETTAZIONE DI ANTENNE	MARROCCO Gaetano
PROGETTAZIONE E SIMULAZIONE DEI SISTEMI DI SERVIZIO	CAROTENUTO Pasquale
PROGETTAZIONE INTEGRALE 1	STUCCHI Silvano
PROGETTAZIONE INTEGRALE 2	STUCCHI Silvano
PROGETTI PER LA RISTRUTTURAZIONE E IL RISANAMENTO EDILIZIO 1	STUCCHI Silvano
PROGETTI PER LA RISTRUTTURAZIONE E IL RISANAMENTO EDILIZIO 2	STUCCHI Silvano
PROGETTO DI FILTRI INTEGRATI	RE Marco
PROGETTO DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI	NICOLOSI Vittorio
PROGETTO E OTTIMIZZAZIONE DI RETI	ORIOLO Gianpaolo
PROGRAMMAZIONE A OGGETTI E CONCORRENTE	CANTONE Giovanni
PROGRAMMAZIONE A OGGETTI E CONCORRENTE bis	PESCE Gianfranco
PROPAGAZIONE	FERRAZZOLI Paolo
RADIOCOMUNICAZIONI	VATALARO Francesco
RAPPRESENTAZIONE ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI	GALATI Gaspare
RETI DI CALCOLATORI	CESATI Marco
RETI DI CALCOLATORI bis	TABET Elena
RETI DI TELECOMUNICAZIONI 1	BLEFARI MELAZZI Nicola
RETI DI TELECOMUNICAZIONI 1 bis	BLEFARI MELAZZI Nicola
RETI DI TRASPORTO	SALSANO Stefano Domenico
RETI LOGICHE	ANGELACCIO Michele
RETI LOGICHE bis	BUTTARAZZI Berta
RETI MOBILI E MULTIMEDIALI	CANDEO Silvano
RETI NEURALI PER IL CONTROLLO	TOMEI Patrizio
RICERCA OPERATIVA (non Gestionali)	VENTURA Paolo
RICERCA OPERATIVA 1	RICCIARDELLI Salvatore
RICERCA OPERATIVA 1 bis	PACIFICI Andrea
RICERCA OPERATIVA 2	NICOLOSO Sara
RICERCA OPERATIVA E GESTIONE AZIENDALE (Colleferro)	RICCIARDELLI Salvatore
RILIEVO DELL'ARCHITETTURA 2	STROLLO Rodolfo Maria
RILIEVO DELL'ARCHITETTURA 1	STROLLO Rodolfo Maria
ROBOTICA (Medica)	TORNAMBÈ Antonio
ROBOTICA CON LABORATORIO	ZACCARIAN Luca
ROBOTICA INDUSTRIALE	TORNAMBÈ Antonio
SCAVI ED OPERE DI SOSTEGNO	VIGGIANI Giulia
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 1 (Civile, Medica)	MACERI Franco
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 1 (Edile, Amb. & Terr.)	TOMASSETTI Giuseppe
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 1 (Meccanica)	MACERI Franco
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 2 (Civile, Meccanica, Medica)	MACERI Franco
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI 2 (Edile, Amb. & Terr.)	TIERO Alessandro
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II/1	PODIO GUIDUGLI Paolo
SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II/2	PODIO GUIDUGLI Paolo

SCIENZA E TECNICA NEL MONDO GRECO-ROMANO	MALAVOLTA Mariano
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (Colleferro)	TRAVERSA Enrico
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI 1	GUSMANO Gualtiero
SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI 2	GUSMANO Gualtiero
SCIENZA E TECNOLOGIA. DEI MATER. DI INTERESSE BIOLOGICO	GUSMANO Gualtiero
SEGNALI E TRASMISSIONE (Automazione e Informatica)	VATALARO Francesco
SEGNALI E TRASMISSIONE (Elettr. e Telecom.)	BETTI Silvello
SEGNALI E TRASMISSIONE bis (Automazione, Informatica)	VATALARO Francesco
SEGNALI E TRASMISSIONE bis (Elettr. e Telecom.)	BETTI Silvello
SENSORI 2 (Medica)	D’AMICO Arnaldo
SENSORI E RIVELATORI (Colleferro)	DI NATALE Corrado
SENSORI E RIVELATORI 1	DI NATALE Corrado
SENSORI E RIVELATORI 2	*DI NATALE Corrado*
SENSORI ED APPLICAZIONI (Medica)	D’AMICO Arnaldo
SENSORI ED ATTUATORI (Colleferro)	DI NATALE Corrado
SICUREZZA ELETTRICA 1	LOJACONO Roberto
SICUREZZA ELETTRICA 2	LOJACONO Roberto
SICUREZZA NEI SISTEMI INFORMATICI	ITALIANO Giuseppe Francesco
SIMULAZIONE DI CIRCUITI E SISTEMI ELETTRONICI	SALMERI Marcello
SIMULAZIONE DI DISPOSITIVI ELETTRON. E DI PROC.	DI CARLO Aldo
SINTESI DI SISTEMI INTEGRATI COMPLESSI	SALMERI Marcello
SISTEMI ADATTATIVI	TOMEI Patrizio
SISTEMI BASATI SU CONOSCENZA	PAZIENZA Maria Teresa
SISTEMI CLIENT-SERVER	TUCCI Salvatore
SISTEMI DI COMUNICAZIONI SPAZIALI 1 (Colleferro)	CIANCA Ernestina
SISTEMI DI CONTROLLO A PIÙ VARIABILI	GRASSELLI Osvaldo Maria
SISTEMI DI MISURA AD ALTA FREQUENZA	SERINO Antonio
SISTEMI DI RILEVAMENTO E NAVIGAZIONE	LEONARDI Mauro
SISTEMI DINAMICI (Elettronica e Telecom.)	MARINO Riccardo
SISTEMI DINAMICI (Informatica, Automazione)	GRASSELLI Osvaldo Maria
SISTEMI DINAMICI (Medica)	MENINI Laura
SISTEMI DINAMICI bis (Automazione, Informatica)	GRASSELLI Osvaldo Maria
SISTEMI DINAMICI bis (Elettronica e Telecom.)	MARINO Riccardo
SISTEMI E TECNOLOGIE INFORMATICHE	FERRARO PETRILO Umberto
SISTEMI ELETTRONICI PROGRAMMABILI	SALSANO Adelio
SISTEMI ELETTRONICI PROGRAMMABILI bis	BERTAZZONI Stefano
SISTEMI ENERGETICI ED AMBIENTALI (Colleferro)	GAMBINI Marco
SISTEMI INFORMATIVI	IAZEOLLA Giuseppe
SISTEMI NON LINEARI	MARINO Riccardo
SISTEMI OPERATIVI	BOVET Daniel Pierre
SISTEMI OPERATIVI bis	ASTA Vito
SISTEMI PER APPLICAZIONI MULTIMEDIALI (Colleferro)	CORSETTI Stefano
SOVRASTRUTTURE DI STRADE FERROVIE ED AEROPORTI	GIANNATTASIO Pietro
STABILITÀ DEI PENDII	MUSSO Antonino
STORIA DELL’ARCHITETTURA 1/1	D’AMELIO Maria Grazia
STORIA DELL’ARCHITETTURA 1/1 bis	MARCONI Nicoletta
STORIA DELL’ARCHITETTURA 1/2	CASCIATO Maristella
STORIA DELL’ARCHITETTURA 1/2 BIS	BONACCORSO Giuseppe
STORIA DELL’ARCHITETTURA 2/1	CONFORTI Claudia
STORIA DELL’ARCHITETTURA 2/2	CONFORTI Claudia
STORIA DELL’INGEGNERIA INDUSTRIALE	MILLAN GASCA Ana Maria
STRUMENTAZIONE E MISURE A MICROONDE	LIMITI Ernesto
STRUMENTAZIONE E TECNICA DI MONITORAGGIO E TERAPIA 1	BISEGNA Paolo
STRUMENTAZIONE E TECNICA DI MONITORAGGIO E TERAPIA 2	SABATO Alessandro Fabrizio

STRUTTURE SPECIALI 1	ABRUZZESE Donato
STRUTTURE SPECIALI 2	ABRUZZESE Donato
TECNICA DELLE COSTRUZIONI 1	COMO Mario
TECNICA DELLE COSTRUZIONI 2	COMO Mario
TECNICA DELLE COSTRUZIONI 3	IANNIRUBERTO Ugo
TECNICA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE	BIANCOLINI M. Evangelos
TECNICA URBANISTICA 1	SCHIAVONI SCHIAVONI Ugo Maria Antonio
TECNICA URBANISTICA 1 (Edile, Edile-Architettura)	RIGGIO Aldo
TECNICA URBANISTICA 2	SCHIAVONI SCHIAVONI Ugo Maria Antonio
TECNICHE DI ANALISI URBANE E TERRITORIALI	SCHIAVONI SCHIAVONI Ugo Maria Antonio
TECNICHE DI TRASMISSIONE	
TECNICHE DI TRASMISSIONE bis	
TECNICHE DI VALUT. E DI PROGRAMM. URBANISTICA	SCHIAVONI SCHIAVONI Ugo Maria Antonio
TECNOLOGIA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI 1	VITTORINI Rosalia
TECNOLOGIA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI 2	VITTORINI Rosalia
TECNOLOGIA DEI BENI STRUMENTALI 1	TAGLIAFERRI Vincenzo
TECNOLOGIA DEI BENI STRUMENTALI 2	TAGLIAFERRI Vincenzo
TECNOLOGIA DEI MAT. E CHIMICA APPLICATA 1	DI BARTOLOMEO Elisabetta
TECNOLOGIA DEI MAT. E CHIMICA APPLICATA 2	TRAVERSA ENRICO
TECNOLOGIA MECCANICA 1	SANTO Loredana
TECNOLOGIA MECCANICA 1 (Colleferro)	SANTO Loredana
TECNOLOGIA MECCANICA 2	TAGLIAFERRI Vincenzo
TECNOLOGIA MECCANICA 2 (Colleferro)	SANTO Loredana
TECNOLOGIE DEI BENI STRUMENTALI (Colleferro)	TAGLIAFERRI Vincenzo
TECNOLOGIE DEI BENI STRUMENTALI 2	TAGLIAFERRI Vincenzo
TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA 1	POLINI Riccardo
TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA 2	TRAVERSA Enrico
TECNOLOGIE MICROELETTRONICHE PER VLSI (elettr.)	RE Marco
TELECOMUNICAZIONI SATELLITARI	LUGLIO Michele
TELEMATICA E RETI	NALDI Maurizio
TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROM. 1	SCHIAVON Giovanni
TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA. ELETTROM. 2	SCHIAVON Giovanni
TEORIA DEI CIRCUITI 1	SARGENI Fausto
TEORIA DEI CIRCUITI 2	SARGENI Fausto
TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI 1	GALATI Gaspare
TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI 1 bis	PAVAN Gabriele
TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI 1 bis (Telecom.)	GALATI Gaspare
TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI 2	GALATI Gaspare
TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO	MANINI Laura
TEORIA DELLE STRUTTURE 1	GRIMALDI Antonio
TEORIA DELLE STRUTTURE 2	GRIMALDI Antonio
TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE	CRISALLI Umberto
TEORIA E TECNICA RADAR	GALATI Gaspare
TEORIA ELEMENTARE DEI NUMERI	TOVENA Francesca
TERMINALI ED IMPIANTI DEI TRASPORTI	CRISALLI Umberto
TERMOFLUIDODINAMICA DEI SISTEMI BIOLOGICI	GORI Fabio
TERMOTECNICA 1	COPPA Paolo
TERMOTECNICA 2	COPPA Paolo
TOPOGRAFIA 1	NARDINOCCHI Carla
TOPOGRAFIA 2	MARSELLA Maria Antonietta

TRASMISSIONI RADIOMOBILI	SAITTO Antonio
VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE	GAVASCI Renato (1,25 Crediti)
	NICOLOSI Vittorio (1,25 Crediti)
	CORDINER Stefano (1,25 Crediti)
	BACIOCCHI Renato (1,25 Crediti)

COPERTURA CORSI ON LINE A.A. 2002-2003

1	ANALISI 1	BRAIDES Andrea
2	ANALISI 2	TAURASO Roberto
3	ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1	CAMPISI Domenico
4	ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 2	MANCUSO Paolo
5	FISICA 1	BALESTRINO Giuseppe (1/2 mod.)
		MILANI Enrico (1/2 modulo)
6	FISICA 3 (Meccanica) - FISICA 2 (Informatica e Gestionale)	MARINELLI Marco
7	FONDAMENTI DI INFORMATICA 1	ITALIANO Francesco G.
8	FONDAMENTI DI INFORMATICA 2	VINDIGNI Michele
9	GEOMETRIA	PARESCHI Giuseppe

ACUSTICA APPLICATA E ILLUMINOTECNICA (FISICA TECNICA AMBIENTALE 2)

Titolare del corso: Prof. Sandro MASSA

Obiettivi del corso:
Acquisizione dei criteri generali e di conoscenze specifiche per la corretta impostazione del progetto e della verifica di impianti e di sistemazioni acustiche e illuminotecniche.

PROGRAMMA

Elementi di psicoacustica. Acustica dei suoni desiderati ed indesiderati. Allestimento delle grandi sale. Impatto acustico delle infrastrutture. Elettroacustica e dimensionamento di impianti. Tecnica dell'illuminazione. Requisiti illuminotecnici e dimensionamento di impianti. Progettazione integrata, misure e collaudi. Verifiche di qualità e normative.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente
A. Sacchi, G. Caglieris, *Fisica Tecnica*, vol. 1, Illuminotecnica e Acustica, UTET, Torino, 2000.

AFFIDABILITÀ E SICUREZZA

Titolare del corso: Francesco VIVIO

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di fornire gli strumenti per affrontare le problematiche legate all'affidabilità dei sistemi meccanici, valutando le metodologie da applicare ed integrare nella fase di progettazione. Inoltre si valuteranno gli interventi atti a preservare, nella fase di progettazione, le normative vigenti nel settore della sicurezza, di prodotto e delle attrezzature di lavoro.

PROGRAMMA

Modelli probabilistici di affidabilità. Progettazione affidabilistica. Affidabilità dei sistemi meccanici e loro rappresentazione sintetica. Tecniche di predizione dell'affidabilità. Sicurezza del prodotto e delle attrezzature di lavoro: analisi delle principali normative vigenti e relativa integrazione nella fase di progettazione. Tecniche di progettazione integrata. Esempi di applicazioni a casi di reale interesse ingegneristico.

Testi consigliati:
Dispense del corso fornite dal docente

ALGORITMI E STRUTTURE DI DATI

Titolare del corso: Alberto PETTOROSSI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di offrire una panoramica sui principali algoritmi e strutture di dati per l'ordinamento e la ricerca su alberi e grafi. A partire da questi esempi concreti il corso si propone di: (i) avviare all'utilizzo di metodologie di soluzione di problemi basate sulla ricorsione e il backtracking, (ii) mostrare l'uso dell'algebra e della logica nella programmazione e (iii) presentare criteri per valutare la solubilità dei problemi e la complessità degli algoritmi.

PROGRAMMA

1. *Algorithms on Trees and Graphs.*
Complexity of algorithms. Trees and Graphs. Minimal Spanning Trees. Matrix Multiplication. Transitive closures of graphs. Shortest Paths. Dijkstra's Single Source Shortest Path. Reachability in graphs. Binary Search. Sorting: Selection Sort, Binary Insertion, Merge Sort, Quicksort, Tree Selection, Heapsort, Topological Sort. Backtracking and n-queens problem. Theorem Proving for Propositional Calculus. Term unification.
2. *Parsing.*
Relations, Functions, Natural Numbers, Semigroups, Monoids. Chomsky Hierarchy. Regular languages, Regular Expressions, Finite Automata. Context-free languages and pushdown automata. Chomsky normal form. Parser for regular languages. Parsers for context free languages.

Testi consigliati:
Pettorossi, A.: Quaderni di Informatica. Parte I, UniTor, 1991.
Pettorossi, A.: Quaderni di Informatica. Parte II. Theory of Computation III-IV, Aracne, 1995.
Pettorossi, A.: Programming in C++. Aracne, 2001.

ALGORITMI E STRUTTURE DATI BIS

Titolare del corso: Prof. Giuseppe F. ITALIANO

Obiettivi del corso:
Illustrare il progetto e l'analisi di algoritmi e di strutture di dati. Avviare all'implementazione efficiente di algoritmi e di tipi di dati astratti in linguaggi orientati agli oggetti.

PROGRAMMA

Introduzione ai modelli di calcolo, problemi di ricerca e di orientamento, progetto di strutture di dati avanzate, algoritmi su grafi e su reti e loro applicazioni. Tecniche di progettazione di algoritmi: greedy, divide et impera, programmazione dinamica, randomizzazione.

Testi consigliati:
Dispense distribuite a cura del docente.

ANALISI DEI SISTEMI FINANZIARI I

Titolare del corso: Prof. Nathan LEVIALDI

Obiettivi del corso:
Il corso ha l'obiettivo di definire le metodologie di valutazione d'azienda e di promuovere la riflessione sulle possibilità di raggiungimento della struttura finanziaria ottimale per l'impresa. Viene inoltre definita la struttura ed il funzionamento del mercato azionario italiano e vengono analizzati i principali modelli della moderna teoria di portafoglio.

PROGRAMMA

Operazioni sul capitale proprio. Il buy-back: finalità e modalità di applicazione. Metodi di valutazione delle aziende. Metodo patrimoniale: finalità strategiche, implicazioni operative e limiti strutturali. Metodi di valutazione reddituali e misti: concetti di goodwill e badwill. Metodi finanziari: discounted cash-flow analysis. Il mercato di borsa: gli strumenti di capitale, le autorità di controllo, gli intermediari. L'ammissione alla quotazione di borsa: tecniche e

requisiti. Le modalità di negoziazione. La moderna teoria di portafoglio. Diversificazione semplice e diversificazione di Markowitz. La frontiera efficiente ed il portafoglio ottimo.

Testi consigliati:
Guatri L. Trattato sulla Valutazione delle Aziende, EGEA, Milano 1998;
Garbade K. Teoria dei Mercati Finanziari, Il Mulino, Bologna, 1994;
Caparrelli F. Economia dei Mercati Finanziari, McGraw-Hill, Milano, 1998.

ANALISI DEI SISTEMI FINANZIARI II

Titolare del corso: Prof. Nathan LEVIALDI

Obiettivi del corso:
Le operazioni straordinarie d'impresa producono rilevanti effetti di natura finanziaria ed industriale e poiché modificano in maniera radicale la vita dell'impresa sotto diversi e rilevanti profili, richiedono la riprogettazione della struttura aziendale. Il corso ha l'obiettivo di identificare le caratteristiche strutturali delle operazioni straordinarie di fusione, acquisizione, leverage buy out, scissione, e di analizzarne le motivazioni strategiche in termini organizzativi, economici e finanziari.

PROGRAMMA

Introduzione: le operazioni di finanza straordinaria, le caratteristiche strutturali, il contesto economico industriale di riferimento il quadro metodologico. La misurabilità del valore d'impresa e la determinazione del valore economico dell'azienda oggetto dell'operazione di finanza straordinaria; il leverage-buy-out: finalità strategiche, analisi strutturale dell'operazione implicazioni organizzative, economiche, finanziarie e fiscali. Fusioni ed acquisizioni di società: aspetti strategici ed operativi. Scissioni societarie: operazioni di spin-off e di carve-out: finalità strategiche ed analisi strutturale.

Testi consigliati:
Ceppellini P. Manuale di Finanza Straordinaria, Il Sole24Ore, Milano 1998;
Damodaran A. Finanza Aziendale, Apogeo Editore, Milano, 2001.

ANALISI DEI SISTEMI URBANI E TERRITORIALI

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Acquisizione di cognizioni:
a) sulla modellistica relativa ai fenomeni urbani e territoriali
b) sui processi di gestione dell'informazione per l'analisi urbana e territoriale

PROGRAMMA

Campi di applicazione dei processi di analisi dei sistemi urbani e territoriali
Modellazione dei fenomeni urbani e territoriali
Analisi dei fabbisogni informativi nei processi di monitoraggio e nei processi di pianificazione del territorio
Progettazione concettuale e logica dei sistemi informativi territoriali
Analisi e progettazione dei processi tecnici di elaborazione delle informazioni
Organizzazione e gestione dei processi informativi; manutenzione dell'informazione

Testi consigliati:
Dispense

ANALISI E OTTIMIZZAZIONE DEI PROCESSI DI PRODUZIONE

Titolare del corso: Andrea PACIFICI

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti strumenti quantitativi per la modellazione e la soluzione di problemi di decisione tipici che sorgono in contesti applicativi con particolare riferimento alla produzione manifatturiera.

PROGRAMMA

Richiami di Ricerca Operativa: formulazione di problemi di PL-{0,1}; pianificazione della produzione modelli di Wagner-Whitin e Zangwill (lot-sizing); Enterprising Resource Planning; bilanciamento di linee di flusso (assembly line balancing); turnazione del personale (crew scheduling); layout design; paradigmi di sistemi distribuiti. Ciclo di seminari (10 hr.) su case-study aziendali (Ing. Laganà).

Testi consigliati:
A. Sassano, Modelli ed algoritmi della Ricerca Operativa, Franco Angeli, Milano, 1999.
P. Brandimarte, A. Villa, Gestione della produzione industriale, UTET Libreria, Torino, 1995.
P. Serafini, Ottimizzazione, Zanichelli, Bologna, 2000.

ANALISI MATEMATICA I / 1 (CIVILE, MEDICA, MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso: R. DAL PASSO

PROGRAMMA

Insiemi, relazioni, funzioni. Insiemi ordinati. Elementi di topologia.Teorema di Bolzano-Weierstrass. Teoremi fondamentali sui limiti di funzioni e di successioni. Funzioni continue e teoremi fondamentali. Calcolo differenziale per funzioni di una variabile: teoremi fondamentali, polinomio di Taylor e applicazioni. Estremi, funzioni convesse.

Testi consigliati:
M.Bertsch, R.Dal Passo, Lezioni di Analisi Matematica, Aracne Editrice

ANALISI MATEMATICA I / 2 (CIVILE, MEDICA, MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso: R. DAL PASSO

PROGRAMMA

Integrali, integrali impropri, serie e teoremi relativi. Funzioni di più variabili: limiti, continuità, uniforme continuità e teoremi fondamentali relativi. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili: derivate direzionali, gradiente, differenziabilità, polinomio di Taylor, formula di Taylor con il resto secondo Peano e Lagrange e teoremi fondamentali. Funzioni convesse. Integrali dipendenti da parametri.

Testi consigliati:
M.Bertsch, R.Dal Passo, Lezioni di Analisi Matematica, Aracne Editrice

ANALISI MATEMATICA 1 (ELETTRONICA - TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: Prof. Carlo SINESTRARI

Obiettivi del corso:
Fornire le nozioni di base del calcolo differenziale per funzioni di una variabile reale.

PROGRAMMA

1. Insiemi, numeri reali, estremo superiore e inferiore. Funzioni di una variabile reale. Richiami sulle funzioni elementari: potenze, radici, esponenziali, logaritmi, funzioni trigonometriche e loro inverse.
2. Limiti di funzioni e di successioni. Calcolo di limiti, limiti notevoli. Ordine di infinito e di infinitesimo.
3. Funzioni continue. Punti di discontinuità. Teorema di Weierstrass e teorema di esistenza degli zeri.
4. Derivate di funzioni in una variabile. Retta tangente al grafico. Punti di non derivabilità. Derivate delle funzioni elementari. Teorema di Lagrange del valore intermedio. Ricerca di punti di massimo e minimo. Teorema di De L'Hopital. Formula di Taylor. Applicazioni al calcolo dei limiti e allo studio del grafico di funzioni.

Testi consigliati:
M. Bertsch - R. Dal Passo: Elementi di matematica, Aracne, 2001
M. Bramanti - C.D. Pagani -S. Salsa: Matematica, Zanichelli, 2000
P. Marcellini - C. Sbordone: Esercitazioni di matematica, Liguori.

ANALISI MATEMATICA 1 (AMB. E TERR., MECCANICA)

Titolare del corso: Prof.ssa Gabriella Tarantello

PROGRAMMA

Numeri reali e loro proprietà
Estremo superiore ed inferiore per insiemi reali
Successioni e loro limiti
Punti di accumulazione
Funzioni reali
Monotonia ed invertibilità
Limiti di funzioni e loro proprietà
Limiti notevoli
Continuità
Derivabilità
Studio del grafico di funzioni
Polinomio di Taylor

Testi consigliati:

ANALISI MATEMATICA 1 BIS (AMB. E TERR., MECCANICA)

Titolare del corso: Dott. Alessandra CUTRÌ

PROGRAMMA

Numeri reali e loro proprietà; Estremo superiore ed inferiore per insiemi di numeri reali; Successioni e loro limiti; Punti di accumulazione; Funzioni reali di una variabile reale; Monotonia ed invertibilità; Limiti di funzioni e loro proprietà; Alcuni limiti notevoli; Continuità; Derivabilità; Studio del grafico di funzioni; Polinomio di Taylor.

Testi consigliati:
M.Bertsch- R.Dal Passo Elementi di Analisi Matematica Vol. 1 (Ed.Aracne)

ANALISI MATEMATICA 2 (AMB. E TERR., MECCANICA)

Titolare del corso: Prof. Gabriella TARANTELLO

PROGRAMMA

Integrale di Riemann: Teorema fondamentale del calcolo, integrale, Integrale definito, Tecniche di Integrazione (per parti e per sostituzione). Integrale in senso improprio: Criterio del confronto, integrabilità assoluta. Serie Numeriche: Criteri di convergenza, convergenza assoluta, serie di potenze (cenni), serie di potenze a termini complessi l'esponenziale complesso (cenni) Equazioni Differenziali: Equazioni differenziali del primo ordine lineari e separabili,Il problema di Cauchy, equazioni differenziali del secondo ordine a coefficienti costanti, il caso omogeneo e forzato. Lo spazio R^n: insiemi aperti/chiusi, limitati, punti di accumulazione e di frontiera. Funzionio di piu variabili: Continuità derivate parziali e direzionali, differenziabilità, Piano tangente, differenziabilità al secondo ordine: Matrice Hessiana e sviluppo di Taylor. Funzioni a valori vettoriali: continuità, differenziabilità e matrice Jacobiana (cenni). Integrali Multipli: Integrazione su domini semplici e regolari, Cambio di variabile nell'integrale. Curve nel piano e nello spazio (cenni).

Testi consigliati:
C. Pagani S. Salsa: Analisi Matematica Volume 1 e 2.

ANALISI MATEMATICA 2 (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: Prof. Carlo SINESTRARI

Obiettivi del corso:
Fornire le nozioni di base del calcolo differenziale per funzioni di una o più variabili reali.

PROGRAMMA

1. Integrale di funzioni di una variabile reale. Integrabilità delle funzioni continue. Teorema fondamentale del calcolo integrale e funzioni primitive. Integrazione per parti e per sostituzione. Integrazione di funzioni razionali. Integrali impropri.
2. Serie numeriche. Serie geometrica e serie armonica. Criteri di convergenza. Serie di potenze. Raggio di convergenza. Serie di Taylor. Sviluppabilità in serie di Taylor delle funzioni elementari.

3. Funzioni di due o più variabili reali. Continuità, derivate parziali, differenziabilità. Gradiente e matrice hessiana. Punti di massimo e minimo. Teorema delle funzioni implicite e di inversione locale.
4. Equazioni differenziali ordinarie. Esistenza e unicità locale per il problema di Cauchy. Integrazione di equazioni del primo ordine lineari e a variabili separabili. Equazioni lineari del secondo ordine: integrale generale nel caso omogeneo e non omogeneo. Equazioni lineari a coefficienti costanti: polinomio caratteristico e sistema fondamentale di soluzioni.

Testi consigliati:
M. Bertsch - R. Dal Passo: Elementi di matematica, Aracne, 2001
M. Bramanti - C.D. Pagani -S. Salsa: Matematica, Zanichelli, 2000
P. Marcellini - C. Sbordone: Esercitazioni di matematica, Liguori.

ANALISI MATEMATICA 1 (GESTIONALE)

Titolare del corso: Prof. Lucio DAMASCELLI

Obiettivi del corso:
Introduzione al calcolo infinitesimale

PROGRAMMA

Numeri reali. Successioni e loro limiti. Limiti di funzioni reali di variabile reale. Continuità delle funzioni elementari. Derivate e regole di calcolo. Teoremi fondamentali del calcolo differenziale: Fermat, Rolle, Cauchy, Lagrange, de ll'Hospital. Formula di Taylor con resto di Peano. Calcolo di limiti mediante il teorema di l'Hospital e la formula di Taylor.

Testi consigliati:
Marcellini, Sbordone, Elementi di Analisi Matematica uno, Liguori;
Bertsch, Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica, Aracne.

ANALISI MATEMATICA 2 (GESTIONALE)

Titolare del corso: Prof. Lucio DAMASCELLI

Obiettivi del corso:
Elementi di calcolo differenziale e integrale

PROGRAMMA

Formula di Taylor con resti in forma di Peano e di Lagrange. Teorema di Lagrange e sue conseguenze. Studio della monotonia delle funzioni usando il calcolo differenziale. Convessità e concavità delle funzioni. Studio dei grafici di funzioni reali di variabile reale con i metodi del calcolo. Integrale definito, primitiva di una funzione continua. Teorema fondamentale del calcolo. Qualche metodo per il calcolo di integrali: integrazione per sostituzione, per parti, sostituzioni speciali. Integrali impropri. Serie numeriche. Criteri di convergenza. Serie di potenze. Numeri complessi e cenni alle serie in campo complesso.

Testi consigliati:
Marcellini, Sbordone Elementi di Analisi Matematica uno, Liguori;
Bertsch,Dal Passo Elementi di Analisi Matematica, Aracne**.**

ANALISI MATEMATICA 1 BIS (INFORMATICA & AUTOMAZIONE)

Titolare del corso: Roberto TAURASO

PROGRAMMA

Funzioni e loro limiti: numeri reali; estremo superiore e inferiore; funzioni elementari; definizione di limite e prime proprietà; forme indeterminate; limiti notevoli; continuità di una funzione classificazione dei punti di discontinuità; comportamenti asintotici.
Calcolo differenziale:definizioni e prime proprietà; derivate fondamentali; regole di calcolo; derivata della funzione inversa; interpretazione geometrica, determinazione della retta tangente; punti di non derivabilità; teorema di Lagrange e le sue applicazioni; teorema di de l'Hopital; studio della monotonia, estremi relativi, punti stazionari; derivate di ordine successivo; polinomi di Taylor e loro utilizzo; studio della convessità, punti di flesso; studio del grafico di una funzione.

Testi consigliati:
- M. Bertsch - R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica vol.1 e 2, Aracne Editore
- M. Bramanti - C. D. Pagani - S. Salsa, Matematica + 2 Eserciziari, Zanichelli Editore
- B. P. Demidovic, Esercizi e problemi di Analisi Matematica, Editori Riuniti

ANALISI MATEMATICA 2 BIS (INFORMATICA & AUTOMAZIONE)

Titolare del corso: Roberto TAURASO

PROGRAMMA

Numeri Complessi: definizioni e operazioni fondamentali; forma cartesiana e forma esponenziale; potenza e radice di un numero complesso; teorema fondamentale dell'algebra.
Serie numeriche e serie di potenze: definizioni e prime proprietà; serie geometrica; serie armonica generalizzata; criteri di convergenza per serie a termini di segno costante; criterio di Leibnitz; serie di potenze e dominio di convergenza.
Calcolo Integrale: l'integrale di Riemann e prime proprietà; teorema fondamentale del calcolo integrale; integrazione per parti; integrazione per sostituzione; integrazione di funzioni razionali; l'integrale improprio e criteri di convergenza.
Equazioni Differenziali: definizioni e prime proprietà; equazioni differenziali lineari del primo ordine; equazioni differenziali lineari di ordine qualunque a coefficienti costanti; equazioni differenziali a variabili separabili.

Testi consigliati:
- M. Bertsch - R. Dal Passo, Elementi di Analisi Matematica vol.1 e 2, Aracne Editore
- M. Bramanti - C. D. Pagani - S. Salsa, Matematica + 2 Eserciziari, Zanichelli Editore
- B. P. Demidovic, Esercizi e problemi di Analisi Matematica, Editori Riuniti

ANALISI 1/3 (MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso: G. PARESCHI

PROGRAMMA

Complementi di Algebra Lineare e Geometria Euclidea: Isometrie, Matrici Ortogonali, Prodotti Scalari, Matrici Simmetriche, Teorema Spettrale.Coniche e Quadriche: classificazione affine e euclidea. Elementi di Geometria Differenziale: curve differenziabili nel piano, nello spazio e nello spazio euclideo n-dimensionale; superfici differenziabili nello spazio euclideo.

ANALISI MATEMATICA II/1 (GESTIONALE)

Titolare del corso: Dott. Tommaso ISOLA

PROGRAMMA

1. Successioni e serie di funzioni. Successioni di funzioni. Serie di funzioni.Serie di potenze. Serie di Taylor. Serie di potenze nel campo complesso.Serie di Fourier.2. Funzioni di più variabili realiTopologia di RnLe funzioni di più variabili.Limiti e continuità.Calcolo dei limiti.Integrali dipendenti da un parametro.3. Calcolo differenziale per funzioni di più variabili. Le derivate parziali.Il differenziale di una funzione.Derivata di una funzione composta. Derivate direzionali.Derivate parziali di ordine superiore. La formula di Taylor.Massimi e minimi relativi. Funzioni definite implicitamente. Massimi e minimi vincolati. Massimi e minimi assoluti.

ANALISI MATEMATICA II/1

Titolare del corso: Prof. BELLETTINI

PROGRAMMA

Parte 1. Equazioni differenziali ordinarie. Forma normale ed ordine di un'equazione differenziale. Problema di Cauchy: condizioni al contorno. Soluzione e soluzione massimale di un'equazione differenziale (baffo di Peano). Equazioni differenziali a variabili separabili: ricerca analitica della soluzione e studio qualitativo. Equazioni differenziali lineari del primo ordine omogenee e non omogenee. Equazioni differenziali lineari del secondo ordine (a coefficienti costanti) omogenee e non omogenee (solo funzioni particolari): polinomio caratteristico e radici, soluzioni reali e complesse. Equazioni differenziali lineari d'ordine n (a coefficienti costanti) omogenee e non omogenee (solo funzioni particolari): determinazione dello spazio delle soluzioni. Sistemi di equazioni differenziali. Forma canonica di Jordan: blocchi e catene di Jordan, riduzione di una matrice quadrata in forma a blocchi. Soluzione dei sistemi di equazioni differenziali lineari del primo ordine. Riduzione di un'equazione differenziale lineare d'ordine n in un sistema di n equazioni differenziali lineari del primo ordine. Esponenziale di matrici, principali proprietà.
Parte 2. Richiami di topologia in R^n. Prodotto scalare, norma e distanza. Insiemi aperti e chiusi, insiemi limitati, punti di aderenza e di accumulazione, chiusura di un insieme, insiemi convessi. Insiemi compatti. Teorema di Weierstrass. Continuita` di funzioni in piu` variabili. Limiti, continuita` e continuita` per successioni. Funzioni lipschitziane e localmente lipschitziane, funzioni uniformemente continue. Cambiamento di variabili: coordinate polari e sferiche. Successioni e serie di funzioni: convergenza puntuale ed uniforme.
Calcolo differenziale per funzioni in piu` variabili. Derivate parziali e direzionali. Differenziale e sua interpretazione geometrica; continuita` delle funzioni differenziabili. Matrice jacobiana. Formula di Taylor. Gradiente (e le linee di livello), divergenza, hessiano, laplaciano. Teorema di Schwarz.
Massimi e minimi di funzioni di piu` variabili. Punti stazionari, massimi e minimi locali, punti di sella; funzioni concave e convesse. Determinazione dei massimi e minimi locali e studio della convessita` attraverso lo studio dell'hessiano.
Teoria delle curve piane. Curve chiuse, curve regolari e regolari a tratti. Sostegno, orientamento, lunghezza e parametrizzazione di una curva: parametro d'arco. Curve nel piano: versore tangente, versore normale, curvatura, formule di Frenet-Serret. Curve nello spazio: cenni.
Parte 3. Funzioni implicite. teorema di Dini. Studio della lemniscata di Bernoulli. Teorema d'invertibilita` locale (o della funzione inversa).

Testi consigliati:
G. Gilardi, “Analisi Matematica Due”, Mc-Graw Hill.
F. Conti, “Calcolo”, Mc-Graw Hill.
G. Gilardi, “Analisi Matematica Uno”, Mc-Graw Hill.
G. Prodi, “Lezioni di Analisi Matematica. Parte II’’, ETS Pisa.

ANALISI MATEMATICA II / 2

Titolare del corso: Prof. BELLETTINI

PROGRAMMA

Massimi e minimi vincolati. Varieta` differenziabili senza bordo in forma parametrica, come grafico di una funzione o come linea di livello: sfera e toro in R^3. Punti stazionari per una funzione ristretta ad una varieta` differenziabile Teorema dei moltiplicatori di Lagrange. Ricerca di massimi e minimi vincolati tramite sostituzione dell’equazione del vincolo.
Calcolo integrale per funzioni di piu` variabili. Misura di Lebesgue, funzione caratteristica e semplice. Sommabilita` ed integrabilita` secondo Lebesgue, proprieta` dell’integrale di Lebesgue. Teorema di Fatou, teorema di Beppo-Levi, teorema di Lebesgue (della convergenza dominata). Integrali multipli: teorema di Fubini-Tonelli ed applicazioni. Teorema di Gauss-Green (della divergenza). Calcolo di aree e volumi; area racchiusa da una curva piana, area in coordinate polari, volume di un solido di rotazione. Formula del cambiamento di variabili negli integrali multipli: esempi con le coordinate polari e con quelle sferiche. Formula dell’area. Integrali curvilinei e superficiali; aree d’ipersuperfici (in forma parametrica o cartesiana) e lunghezze di curve in R^n (indipendenza dalla parametrizzazione e dall’orientazione).
Forme differenziali lineari di grado uno e funzioni olomorfe. Definizione di forma differenziale lineare di grado uno. Integrale curvilineo di una forma differenziale e sua dipendenza dall’orientazione della curva. Forme chiuse ed esatte: potenziale di una forma. Insiemi semplicemente connessi ed omotopia tra curve chiuse. Condizioni sufficienti e necessarie per la chiusura e l’esattezza di una forma differenziale lineare di grado uno; determinazione del potenziale. Applicazione del teorema di Gauss-Green alle forme differenziali. Funzioni olomorfe: equazioni di Cauchy-Riemann. Forme differenziali associate ad una funzione olomorfa. Funzioni armoniche, armonica coniugata; relazioni tra funzioni olomorfe, funzioni armoniche e forme differenziali associate. Integrazione di funzioni olomorfe, derivabilita` di una funzione complessa in senso complesso, primitiva di una funzione olomorfa; relazioni con le forme differenziali associate. Cenni sul logaritmo complesso.
Forme differenziali di grado k e teorema di Stokes. Spazio tangente, spazio duale di R^n e una sua base. Applicazioni multilineari alternanti: k-covettori in (R^n)^* e forme differenziali di grado k in R^n. Operazioni sulle forme differenziali: somma, prodotto esterno, pullback, differenziale, star di Hodge e loro proprieta`. Isomorfismo tra campi di vettori e forme differenziali di grado uno (identificazione tra il gradiente di una funzione ed il suo differenziale). Interpretazione della divergenza e del rotore di un campo di vettori, del gradiente e del laplaciano di una funzione attraverso le forme differenziali di grado uno associate tramite l’isomorfismo canonico. Forme differenziali di grado k chiuse ed esatte. Forme differenziali di grado k semplici e loro proprieta`: sottospazio e volume di una forma semplice, interpretazione dello star di Hodge e prodotto vettoriale tra vettori. Forme differenziali di grado k definite su varieta` differenziabili, (cenni). Teorema di Stokes e formula del rotore.

Testi consigliati:
G. Gilardi, “Analisi Matematica Due”, Mc-Graw Hill.
F. Conti, “Calcolo”, Mc-Graw Hill.

G. Prodi, “Lezioni di Analisi Matematica. Parte II’’, ETS Pisa.
M. do Carmo, “Differential Forms and Applications’’, Springer-Verlag.

ANALISI MATEMATICA III (CIVILE, MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Lucio DAMASCELLI

Obiettivi del corso:
Introduzione al linguaggio e ai metodi dell’Analisi reale e funzionale e alle equazioni a derivate parziali

PROGRAMMA

Definizioni e proprietà relative agli spazi metrici. Spazi di funzioni continue, Teoremi di Ascoli- Arzelà e Stone-Weierstrass. Integrale di Lebesgue e Spazi L^p. Spazi di Hilbert, operatori autoaggiunti compatti. Introduzione alle equazioni integrali e alle derivate parziali lineari.

Testi consigliati:
Dispense del corso.
E. Di Benedetto: Partial Differential Equations (Birkhauser)
G.B. Folland: Introduction to partial differential equations (Princeton University Press)

ANTENNE E PROPAGAZIONE

Titolare del corso: Prof. Fernando BARDATI

Obiettivi del corso:
Fornire conoscenza delle tipologie delle antenne per le telecomunicazioni, il broadcasting e il radar, dei metodi basilari per l’analisi delle antenne, e dei modelli elementari di analisi deterministica della propagazione elettromagnetica.

PROGRAMMA

Propagazione nel cavo coassiale, perdite nei dielettrici e nei conduttori. Antenne: diagramma di radiazione, direttività, guadagno, efficienza, resistenza di radiazione.
Antenne filari, dipoli. Presenza di piano conduttore, antenne per LF e MF.
Allineamenti di antenne, array uniformi, array broadside e endifire, direttività dell’array, puntamento del fascio, cortine per HF, array per comunicazioni mobili.
Antenne ad apertura, direttività ed efficienza d’apertura. Trombe, riflettori parabolici.
L’antenna ricevente, definizione di area equivalente, polarizzazione e altezza efficace, temperatura di rumore d’antenna.
Ottica geometrica, raggi e fronti d’onda, congruenza rettilinea di raggi, trasporto del campo lungo i raggi, fasci astigmatici, piani, cilindrici, sferici.
Principio di Fermat, riflessione da superfici piane e cilindriche. Discontinuità della soluzione GO, diffrazione da spigolo, cono di Keller.
Propagazione in presenza di terreno piano. Onda di terra. Parametri dielettrici di alcuni tipi di terreno. R_h e R_v. Guadagno di percorso, dipendenza da quota e distanza, coperture. Modelli di superfici rugose, riflessione coerente e incoerente.

Testi consigliati:
CA Balanis, Antenna Theory Analysis and Design 2nd Ed., Wiley.

RE Collin, Antennas and Radiowave Propagation, McGraw-Hill.
A. Paraboni, Propagazione elettromagnetica, McGraw-Hill.
SR Saunders, Antennas and Propagation for Wireless Communication Systems, Wiley.

ARCHITETTURE AVANZATE DEI CALCOLATORI ELETTRONICI

Titolare del corso: Ing. Marco LUSINI

PROGRAMMA

1. Richiami sulla architettura di una CPU RISC
1.1 Introduzione; 1.2 Presentazione elementi e istruzioni base di una CPU RISC
2. Migliorare le prestazioni con le pipeline
2.1 Concetto di pipeline e problematiche legate; 2.2 Implementazione di una pipeline; 2.3 Conflitti sui dati; 2.4 Stalli; 2.5 Conflitti di controllo; 2.6 Eccezioni e pipeline; 2.7 Pipeline superscalari e dinamiche
3. Gerarchie di memoria
3.1 Concetti fondamentali; 3.2 Introduzione alle cache; 3.3 Sistemi di memoria per il supporto alle cache; 3.4 Migliorare le prestazioni delle cache; 3.5 Memoria virtuale
4. Interfacce tra processori e periferiche
4.1 Bus; 4.2 Dispositivi di memorizzazione; 4.3 Bus di interconnessione ad alte prestazioni
5. Multiprocessori
5.1 Classificazione classica; 5.2 Classificazione “moderna”; 5.3 Multiprocessori a bus singolo; 5.4 Multiprocessori a bus multiplo; 5.5 Cluster High Availability

Testi consigliati:
J.L. Hennessy, D.A. Patterson, Architettura dei Computer: Un approccio quantitativo, Jackson Libri 2001
Giacomo Bucci, Architetture dei Calcolatori Elettronici, McGraw Hill 2001.

ARCHITETTURA DEI CALCOLATORI ELETTRONICI

Titolare del corso: Ing. Luciano CAPITANIO

PROGRAMMA

1. Architettura di un Sistema a Microprocessore General Purpose
1.1 Generalità; 1.2 Unità Centrale; 1.3 Clock e circuiti di temporizzazione; 1.4 Memorie RAM e ROM; 1.5 Interfacce di I/O; 1.6 Buffer; 1.7 Bus di Controllo, Indirizzi e Dati; 1.8 Circuiti di gestione Interrupt; 1.9 DMA
2. Architettura di un microprocessore
2.1 Generalità; 2.2 Dalle macchine sequenziali ai microprocessori: microprogramma; 2.3 Memorie ROM, RAM e Cache; 2.4 Unità Aritmetico-Logica; 2.5 Registri; 2.6 I microprocessori della famiglia x86; 2.7 Assembler X86
3. Software di supporto allo sviluppo e di utilità
3.1 Generalità; 3.2 Editor; 3.3 Assemblatore; 3.4 Linker/Loader; 3.5 Debugger; 3.6 Programmatore di PROM; 3.7 Simulatore; 3.8 Compilatori per linguaggi ad alto livello
4. Sistemi numerici
4.1 Generalità; 4.2 Conversione di base; 4.3 Rappresentazione dei Numeri Negativi; 4.4 Operazioni di Shift; 4.5 Rappresentazione in Virgola Mobile
5. Metodi di indirizzamento della memoria
5.1 Generalità; 5.2 Indirizzamento Diretto; 5.3 Indirizzamento Indiretto; 5.4 Indirizzamen-

to Relativo al Program Counter e ad una Pagina; 5.5 Indirizzamento Pre- e Post- Indicizzato; 5.6 Indirizzamento Immediato
6. Il set di istruzioni di un microprocessore
6.1 Generalità; 6.2 Suddivisione funzionale delle istruzioni; 6.3 Istruzioni per Trasferimento Dati; 6.4 Istruzioni Aritmetiche; 6.5 Istruzioni di Controllo; 6.6 Sottoprogrammi; 6.7 Istruzioni sui registri; 6.8 Istruzioni di Input/Output; Confronto tra architetture RISC e CISC
7. Bus e interfacciamento con i dispositivi di I/O
7.1 Descrizione dei dispositivi di I/O comunemente usati; 7.2 I bus di comunicazione; 7.3 Le interfacce: seriale, parallela, SCSI, USB

Testi consigliati:
J.L. Hennessy, D.A. Patterson: Struttura, Organizzazione e Progetto dei Calcolatori Jackson Libri 1999
Rob Williams Computer Systems Architecture: A Networking Approach Addison Wesley 2001
Dispense distribuite dal docente

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 1

Titolare del corso: Prof. Francesco TAORMINA

Obiettivi del corso:
Avviare lo studente alla conoscenza di un procedimento architettonico progettuale. Indurre, da tale conoscenza, un'esperienza più personale e legata sia alla consapevolezza dell'abitare che ogni studente possiede, sia alla complessa articolazione di altre e diverse esperienze specifiche di cui il corso offre una disamina.

PROGRAMMA

Il tema riguarda un esercizio progettuale volto e definire un insieme di case unifamilari.
Le lezioni teoriche sono sulle tecniche della composizione architettonica e su argomenti connessi alla conoscenza dei modi e dei tipi abitativi nel Moderno. Le esercitazioni progettuali sono sul tema, con revisioni settimanali dei progetti individuali. Il laboratorio di progettazione (frequenza obbligatoria per gli allievi del corso di studi in ingegneria edile-architettura) riguarda la presentazione e la discussione dei risultati didattici.

Testi consigliati:
Dispense distribuite dal docente.
Testi indicati durante lo svolgimento del corso.

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 1 BIS

Titolare del corso: Prof. Carla SAGGIORO

Obiettivi del corso:
L'obiettivo è giungere alla impostazione progettuale di una piccola abitazione individuale in un contesto determinato, dopo aver applicato la lettura ed analisi teorica di un edificio architettonico e dell'edificio rispetto al luogo a modelli di riferimento.

PROGRAMMA

Letture analitiche di caratterizzanti esperienze nel settore della residenza individuale in ambito europeo, opere esemplari dei maestri dell'architettura, ed esempi contemporanei. Evoluzione (permanenze e trasformazioni) del concetto di residenza nell'epoca contemporanea. Introduzione alla progettazione attraverso lezioni sulle teorie della progettazione tratte dagli scritti di architetti "progettisti". Laboratorio di progettazione (obbligatorio per il corso di studi in ingegneria edile-architettura) ed esercitazioni progettuali sul tema, prove estemporanee di rilettura ed analisi su soggetti diversi,confronti seminariali e discussione dei risultati.

Testi consigliati:
Testi consigliati durante lo svolgimento del corso.
Riviste di architettura: Casabella, Area, Domus.

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 1 / 1 E 1 / 2

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
orientare lo studente alla comprensione delle strumentazioni specifiche della progettazione architettonica attraverso la comprensione di opere significative del moderno e dei principi che sono alla base della loro ricerca.

PROGRAMMA

Lo studente dovrà svolgere un esercizio di progettazione architettonica.
Tale esercizio sarà eseguito a partire da un progetto paradigmatico dell'architettura moderna, scelto perché comprensibile in tutti i suoi elementi, fino agli aspetti di dettaglio e costruttivi.
Gli elaborati di base verranno forniti dalla docenza alle scale dimensionali adeguate alla comprensione e allo sviluppo dei temi contenuti nel progetto in esame.
A partire da tali elaborati, lo studente, nell'ambito dei "laboratori", dovrà effettuare un "ridisegno" analitico e dovrà realizzare un plastico, con l'obiettivo di comprendere e vivere lo spazio dato.
Il caso in esame sarà in seguito sottoposto ad una verifica progettuale che deve tenere conto della presenza di componenti estranee alla sua originaria configurazione.
Le lezioni forniranno gli elementi per orientare lo svolgimento dell'esercizio e per renderne mano a mano comprensibili i valori concreti, generalizzandone i contenuti anche per il tramite di letture appropriate.

Testi consigliati:
A. Monestiroli, *L'architettura secondo Gardella*, Laterza, Bari 1997;
F. Taormina, *Monologo con Vittorio De Feo*, Sellerio, Palermo 2001.

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 2 / 1*

Titolare del corso: Dott. Claudio GRECO

Obiettivi del corso:
Formazione di base relativa alla composizione del progetto architettonico e alla realizzazione degli edifici.

PROGRAMMA

Il progetto di architettura. La composizione architettonica del progetto, teorie e metodi. Riferimenti a figure e opere significative della storia dell'architettura e della costruzione.
La realizzazione del progetto di architettura. Esercitazioni applicative e elaborazione di un tema progettuale contestualizzato al livello di progetto di massima.

Testi consigliati:
L. Quaroni, Progettare un edificio. Otto lezioni di architettura
H. Tessenow, Osservazioni elementari sul costruire

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 2 / 2

Titolare del corso: Dott. Claudio GRECO

Obiettivi del corso:
Formazione di base relativa alla composizione del progetto architettonico e alla realizzazione degli edifici.

PROGRAMMA

Il progetto di architettura. La composizione architettonica del progetto, teorie e metodi. Riferimenti a figure e opere significative della storia dell'architettura e della costruzione.
La realizzazione del progetto di architettura. Esercitazioni applicative e elaborazione di un tema progettuale contestualizzato al livello di progetto definitivo.

Testi consigliati:
L. Quaroni, Il Progetto per la Città. Dieci lezioni

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 3 / 1

Titolare del corso: Prof. Flaminio LUCCHINI

Obiettivi del corso:
il corso è finalizzato al conseguimento di competenze nell'ambito della ideazione architettonica per un progetto urbano..

PROGRAMMA

Le lezioni vertono sulla presentazione di tecniche della composizione architettonica, applicate in casi diversi, su problemi specifici. Viene analizzato il rapporto tra il progetto d'architettura e i dati del contesto, gli strumenti geometrici e le tecnologie costruttive. Vengono approfonditi aspetti dell'architettura in relazione alla percezione visiva e al repertorio linguistico. L'analisi di opere esemplari e di problemi particolari (tipologie formali, evoluzione storica dei caratteri funzionali, illuminazione naturale dello spazio interno, ottimizzazione degli spazi di circolazione) fornisce strumenti alla sperimentazione progettuale.

Le esercitazioni sono volte all'elaborazione di un progetto urbano in un contesto determinato. Gli elaborati sono redatti in scala 1:1000 e 1.500.

Il laboratorio consiste in prove di progettazione estemporanea per l'approfondimento di temi e problemi compresi nell'oggetto delle esercitazioni. Sono proposte visite guidate ed esercitazioni di ideazione progettuale sul campo.

Testi consigliati:
La bibliografia viene indicata nel corso in relazione a ogni particolare tema o problema.

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 3 / 2

Titolare del corso: Prof. Flaminio LUCCHINI

Obiettivi del corso:
Il corso è finalizzato a fornire competenze nell'ambito dell'ideazione architettonica per il progetto di un edificio polifunzionale.

PROGRAMMA

Le lezioni vertono sulla presentazione di tecniche della composizione per il progetto architettonico degli edifici. Sono illustrate soluzioni formali in relazione ai dati del programma funzionale, delle scelte tecnologiche, dei dati strutturali e dei problemi degli impianti tecnici. Viene analizzata la struttura spaziale dell'organismo edilizio, i sistemi di circolazione e la definizione dell'involucro esterno. La relazione tra assetto formale e caratteri dell'organismo edilizio viene analizzata in casi esemplari di architetture moderne e contemporanee. È presentata altresì l'evoluzione dei caratteri distributivi e architettonici di edifici destinati a servizi pubblici.

Le esercitazioni sono volte all'elaborazione di un progetto architettonico per un edificio polifunzionale destinato a servizi pubblici.

Il laboratorio comprende prove estemporanee di ideazione progettuale di approfondimento di temi e problemi connessi con le attività di progettazione svolte nelle esercitazioni. Sono proposti seminari per la presentazione di opere di architettura moderna e contemporanea.

Testi consigliati:
La bibliografia viene indicata nel corso in relazione a singoli temi e problemi.

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 4 / 1*

Titolare del corso: Dott. Massimo COLOCCI

Obiettivi del corso:
Formazione avanzata relativa alla composizione del progetto architettonico contestualizzatain ambiente urbano

PROGRAMMA

La lettura dei contesti urbani e territoriali. Il concetto di scala del progetto. Progetto e segno alla grande scala. I contesti normativi generali. I contesti istituzionali del progetto. La composizione architettonica del progetto, teorie e metodi. Gli strumenti di controllo geometrico del progetto. Riferimenti a opere significative di architettura classica, moderna e contemporanea. Esercitazioni progettuali ed elaborazione di un tema contestualizzato e svolto a livello di progetto di fattibilità.

Testi consigliati:
Testi indicati durante lo svolgimento del corso.

ARCHITETTURA E COMPOSIZIONE ARCHITETTONICA 4/2

Titolare del corso: Dott. Massimo COLOCCI

Obiettivi del corso:
Formazione avanzata relativa alla elaborazione completa di un progetto architettonico con riferimento alle discipline correlate.

PROGRAMMA

Il progetto come strumento di controllo e comunicazione della costruzione dell'oggetto architettonico e della trasformazione del territorio. I contesti normativi specifici.
I contesti istituzionali del progetto. La composizione architettonica del progetto, teorie e metodi. Il rapporto tra tecnologia e progetto. Le fasi di elaborazione del progetto. Le tecniche avanzate di controllo e rappresentazione. Riferimenti a opere significative di architettura classica, moderna e contemporanea. Elaborazione di un tema progettuale svolto fino al livello del progetto esecutivo.

Testi consigliati:
Testi indicati durante lo svolgimento del corso.

ARCHITETTURA TECNICA 1/1

Titolare del corso: Prof. Rinaldo CAPOMOLLA

Obiettivi del corso:
Fornire un quadro introduttivo delle tecniche costruttive più diffuse, con particolare riferimento ai materiali, ai principi costruttivi, alle tecniche costruttive muraria, in cemento armato e in acciaio.

PROGRAMMA

Lezioni: Comportamento statico, fattibilità costruttiva e applicazioni di alcuni principi costruttivi: il trilite, il cavalletto, l'arco, il telaio. Materiali, elementi, tecniche costruttive, comportamento statico delle strutture muraria, in cemento armato, in acciaio.
Esercitazioni: Elaborazione di tavole di elementi costruttivi.

Testi consigliati:
M. Salvadori, Strutture in architettura, Milano 1967
E. Allen, I fondamenti del costruire, Milano 1997
M.C. Torricelli, R. Del Nord, P. Felli, Materiali e tecnologie dell'architettura, Roma-Bari 2001

ARCHITETTURA TECNICA 1/2

Titolare del corso: Prof. Rinaldo CAPOMOLLA

Obiettivi del corso:
Fornire un quadro introduttivo delle tecniche costruttive più diffuse, con particolare riferimento alle opere di completamento delle strutture portanti e alle opere di finitura.

PROGRAMMA

Lezioni: Materiali, elementi, tecniche costruttive, comportamento dei solai e delle strutture murarie voltate, delle scale, delle tamponature e dei serramenti, delle finiture superficiali.
Esercitazioni: Elaborazione di tavole di elementi costruttivi.

Testi consigliati:
E. Allen, I fondamenti del costruire, Milano 1997
M.C. Torricelli, R. Del Nord, P. Felli, Materiali e tecnologie dell'architettura, Roma-Bari 2001

ARCHITETTURA TECNICA 2/1

Titolare del corso:
Sergio PORETTI, Rinaldo CAPOMOLLA, Tullia IORI, Rosalia VITTORINI

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti operativi di base per la redazione di un progetto esecutivo.

PROGRAMMA

Il corso consiste nella elaborazione guidata del progetto esecutivo di un edificio di abitazioni. A partire da un progetto definitivo assegnato, saranno sviluppati gli elaborati necessari a definire dettagliatamente gli elementi costitutivi componenti.

Testi consigliati:
Schede su materiali per edilizia fornite durante il corso.
Manuali consultabili presso la biblioteca di dipartimento.

ARCHITETTURA TECNICA 2/2

Titolare del corso: Tullia IORI

Obiettivi del corso:
Fornire elementi teorici e applicativi su alcune tecniche costruttive complesse, con particolare riferimento alle loro applicazioni in opere di grande impegno strutturale (grandi coperture, edifici alti, ponti, sistemi prefabbricati, …)

PROGRAMMA

Strutture reticolari (ponti, grandi coperture, sistemi spaziali, …); volte sottili (sinclastiche e anticlastiche, superfici ondulate, …); strutture in cemento armato precompresso; tensostrutture (ponti sospesi, grandi coperture, membrane, strutture pneumatiche…); strutture in legno lamellare; sistemi di prefabbricazione pesante, prefabbricazione dei getti, sistemi industrializzati per componenti; strutture per edifici alti; facciate continue.

Testi consigliati:
M. Salvadori, *Le strutture in architettura*, Etaslibri, Milano 1992
G. Pizzetti, A.M. Zorgno Trisciuoglio, *Principi statici e forme strutturali*, Utet, Torino 1980

AUTOMAZIONE MANIFATTURIERA

Titolare del corso: Ing. Francesco MARTINELLI

Obiettivi del corso:
Nel corso di Automazione Manifatturiera si studiano i sistemi di produzione, la loro struttura e come può essere effettuato il controllo. Nel corso verranno forniti elementi di progetta-

zione statica sul dimensionamento del sistema,nonché tecniche di controllo basate su ottimizzazione di indici di prestazione e su politiche di sequenziamento dinamico.

PROGRAMMA

Esempi di sistemi di produzione, problemi tipici relativi alla struttura delle macchine e al progetto e al controllo di sistemi di produzione. Topologia del sistema; dimensionamento statico di macchine e di code. Controllo dinamico di un sistema di produzione mediante procedure di ottimizzazione di indici di prestazione. Definizione di sistema a eventi discreti e dei modelli utilizzati. Controllo di un sistema di produzione: il problema del sequenziamento (scheduling) dinamico. Approssimazione fluida di un sistema di produzione. Macchina singola con setup e senza setup, la regola c\mu, politiche miopi. Presenza di guasti: politiche "hedging point".

Testi consigliati:
C. G. Cassandras, Discrete Event Systems, IRWIN;
S. B. Gershwin, Manufacturing systems engineering, PTR Prentice Hall

AUTOMI, LINGUAGGI E TRADUTTORI

Docente: Alberto PETTOROSSI

Obiettivi formativi:
Il corso intende introdurre l'allievo ai due livelli fondamentali di computazione astratta, quello degli automi finiti e quello degli automi pushdown. In corrispondenza a tali livelli si introducono anche due classi di linguaggi formali, quello dei linguaggi regolari e quello dei linguaggi context-free. Lo studio delle proprieta` di tali linguaggi serve allo studente per impadronirsi delle tecniche per l'analisi sintattica e la compilazione dei linguaggi di programmazione.

Prerequisiti:
Elementi di programmazione. Uso di arrays, liste, puntatori e ricorsione. Elementi di Algebra e di Calcolo dei Predicati.

PROGRAMMA

Preliminari matematici. Gerarchia di Chomsky. Linguaggi regolari, espressioni regolari, automi finiti. Parsing dei linguaggi regolari. Linguaggi context-free e automi pushdown. Forme normali di Chomsky e di Greibach. Parsing dei linguaggi context-free: Cocke-Younger-Kasami parser, chop-expand parser, LL-parsers, LR-parsers, LALR(k) parsers.

Modalita` d'esame:
Presentazione di esercizi svolti. Scritto e orale.

Testi di riferimento:
1. A.V. Aho, R. Sethi, J.D. Ullman: "Compilers: Principles, Techniques and Tools", Addison-Wesley 1986.
2. Dispense del docente.

AZIONAMENTI OLEODINAMICI (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Gino BELLA

Obiettivi del corso:
Il corso ha lo scopo di fornire agli allievi del corso di Laurea (Diploma) in Ingegneria Meccanica gli elementi fondamentali per affrontare i problemi inerenti la progettazione e l'utilizzo di impianti oleodinamici e pneumatici. Nell'ambito del corso vengono studiati in dettaglio i componenti principali di tali impianti e il loro assemblaggio. Sono previste sia esercitazioni numeriche che pratiche.

PROGRAMMA Richiami sui sistemi e sulle unità di misura; simboli grafici secondo din iso 1219. Richiami di termodinamica e di fluidodinamica oleodinamica Principi generali. Pompe volumetriche. Motori volumetrici. Trasmissioni idrostatiche: schemi costruttivi, prestazioni.Cilindri.Accumulatori idraulici. Valvole di bloccaggio. Distributori. Valvole di controllo della pressione. Valvole di controllo della portata.Filtri e tecniche di filtrazione. Valvole proporzionali. Servovalvole elettroidrauliche. Pneumatica: Principi generali. Compressori volumetrici: ciclo di funzionamento. Attuatori pneumatici. Elementi di comando. Apparecchi e valvole speciali. Circuiti pneumatici. Funzionamento e tecnica di comando degli impianti pneumatici.

Testi consigliati:
1) "L'oleodinamica", H. Speich, A. Bucciarelli, Tecniche Nuove, MI.
2) "Il manuale di oleodinamica", Vol. 1-4, Mannesman-Rexroth.
3) "Il manuale di pneumatica", Mannesman-Rexroth.

BASI DI DATI DISTRIBUITE

Titolare del corso: Prof.

Obiettivi del corso:
Comprendere i dettagli implementativi ed architetturali di un DBMS (Data Base Management System) per progettare efficacemente una base dati e per utilizzare efficientemente un DBMS.

PROGRAMMA Dischi e Organizzazione dei files: Dischi, RAID, File e Indici, Indici ad albero. Valutazione ed ottimizzazione di query: Ordinamento su memoria esterna, valutazione di operatori relazionali, ottimizzazione di query Progettazione e tuning fisico: forme normali e database tuning Gestione della concorrenza e del recovery: Esecuzioni concorrenti di transazioni, tecniche basate sul locking, sul timestamping ed ottimistiche, Recuperi da crash di sistema. Basi di Dati distribuite: Architetture distribuite, controllo di concorrenza, protocolli di commit. Basi di Dati e Internet, Basi di dati a oggetti, OLAP, data mining e Warehousing

Testi consigliati:
Raghu Ramakrishnan, Johannes Gehrke
Database Management Systems 2nd Edition Mc Graw Hill

BIOMORFOLOGIA UMANA 1

Titolare del corso: Prof.ssa A. CAMAIONI

Obiettivi del corso:
Dotare lo studente di una conoscenza approfondita sulle caratteristiche morfologiche, funzionali e molecolari di una cellula vivente intesa come un sistema che si nutre, si

muove, comunica, risponde agli stimoli, cresce e si divide, fornendogli anche le nozioni sui meccanismi che alterano tale equilibrio e conducono a quelle patologie che possono essere spiegate in termini di biologia cellulare. Verranno inoltre presentati i fondamenti sui metodi di studio e analisi del materiale biologico sia a livello morfologico che molecolare.

PROGRAMMA

La cellula: caratteristiche generali ed origine evolutive. Approccio morfologico: microscopi e loro utilizzazione. La membrana cellulare: fluidità, permeabilità e specializzazioni. Trasporto di membrana. Sistema endomembranoso: reticolo endoplasmatico granulare, ribosomi, reticolo endoplasmatico liscio, lisosomi, perossisomi. Compartimentalizzazione cellulare: apparato di Golgi, smistamento delle proteine, trasporto vescicolare. Meccanismi di secrezione: esocitosi, endocitosi, pinocitosi, fagocitosi. Mitocondri. DNA: cromatina, cromosomi, cariotipo. Duplicazione e riparazione del DNA. Dal DNA all'RNA e alle proteine: trascrizione, maturazione del trascritto primario, codice genetico e traduzione. Meccanismi di regolazione genica. Differenziamento cellulare. Tecniche di ingegneria genetica. Terapia genica. Nucleo e nucleoli. Il citoscheletro: microtubuli, microfilamenti e filamenti intermedi. Ciglia e flagelli. Fuso mitotico. Motori molecolari. Contatto focale, adesione cellula-cellula e cellula-matrice. Ciclo cellulare e suo controllo. Mitosi. Meiosi. Riproduzione sessuata. Fattori di crescita. Morte cellulare. Infezione virale. Cancerogenesi: oncogeni e geni oncosoppressori. Recettori e trasduzione del segnale. Meccanismi di comunicazione cellulare. Secondi messaggeri.

Testi consigliati:
B. Alberts et al.: *L'Essenziale di Biologia Molecolare della Cellula*, Zanichelli, Bologna.
G. Karp: *Biologia Cellulare e Molecolare*, EdiSES, Napoli.

BIOMORFOLOGIA UMANA 2

Titolare del corso: Prof. Gregorio SIRACUSA

Obiettivi del corso:
Lo studio dei tessuti.

PROGRAMMA

Cellule, tessuti e organi.
Gli epiteli di rivestimento semplici; l'endotelio. Epiteli stratificati; l'epidermide. Specializzazioni citologiche degli epiteli.
Gli epiteli ghiandolari. Ghiandole esocrine e endocrine.
Tessuti connettivi. Tessuto connettivo propriamente detto. La matrice extracellulare fibrosa e amorfa; il liquido interstiziale. Le cellule del connettivo. Tessuto adiposo.
I connettivi di sostegno. Tessuto cartilagineo. Tessuto osseo. Ossificazione; la cartilagine di coniugazione. Il dente.
Il sangue. Il plasma. Eritrociti; granulociti, linfociti, monociti; piastrine.
Il midollo osseo. Eritropoiesi, granulocitopoiesi, trombopoiesi. Il tessuto linfoide. ll sistema immunitario.
Tessuto muscolare liscio, scheletrico e cardiaco.
Tessuto nervoso. Neurone. Fibra nervosa e nervo. Sinapsi interneuronica e neuromuscolare. Nevroglia.

Testi consigliati:
"Istologia di V. Monesi".

BIOPROTESI

Titolare del corso: Prof. Ettore PENNESTRÌ

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di illustrare all'allievo i principali strumenti metodologici per analizzare e progettare protesi ed ortesi.

PROGRAMMA

Analisi della struttura cinematica. Metodologie di analisi cinematica e dinamica di modelli piani e tridimensionali. Sintesi cinematica. Disamina di strutture e funzioni di protesi di segmenti di arti inferiori e superiori. Cenni di storia delle protesi. Progettazione di ortesi e protesi. Progettazione di strumenti chirurgici.

Testi consigliati:
[1] Shurr, D.G., Cook, T.M., *Prosthetics and Orthotics*, Appleton and Lange, Norwalk Connecticut, 1990.
[2] Zatsiorsky, V.M., *Kinematics of Human Motion*, Human Kinetics, 1998.
[3] Allard, P., Stokes, I.A.F., Blanchi, J.P., *Ed.*, *Three dimensional analysis of human movement*, Human Kinetics, 1995.
[1] Di Benedetto, A., Pennestrì E., *Introduzione alla Cinematica dei Meccanismi*, vol. I Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1993.
[4] Pennestrì, E., *Dinamica Tecnica e Computazionale*, vol. II Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2002.
[5] Sul sito web www.ingegneriameccanica.org, predisposto dal docente, è raccolto vario materiale bibliografico utile ai fini del corso.

CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE 1

Titolare del corso: Prof. Angelo LEONARDI

Obiettivi del corso:
L'obiettivo del corso è quello di acquisire conoscenze per formulare e sviluppare codici di calcolo per la risoluzione di problemi dell'ingegneria civile; analizzare, comprendere, utilizzare criticamente o modificare codici di libreria già esistenti.

PROGRAMMA

Fondamenti ed applicazioni di Fortran. Problemi di verifica e progetto di sezioni in cemento armato. Organizzazione di biblioteche specializzate per l'ingegneria strutturale. Esempi relativi a tipologie semplici: travatura reticolare piana e spaziale, telaio piano, graticci, trave di fondazione.

Testi consigliati:
Dispense ed appunti dalle lezioni.
M. Capurso, Introduzione al Calcolo Automatico delle Strutture, E.S.A.C., 1981.
M. Como, G. Lanni, Elementi di costruzioni antisismiche, E.S.A.C., 1979.

CALCOLO AUTOMATICO DELLE STRUTTURE 2

Titolare del corso: Prof. Angelo LEONARDI

Obiettivi del corso:
L'obiettivo del corso è quello di acquisire conoscenze per formulare e sviluppare codici di calcolo per la risoluzione di problemi dell'ingegneria civile; analizzare, comprendere, utilizzare criticamente o modificare codici di libreria già esistenti.

PROGRAMMA

1) Formulazione dettagliata ed applicazioni del metodo degli elementi finiti al campo dell'ingegneria strutturale. Esempi relativi a tipologie semplici: trave di Timoshenko, piastra di Hencky-Mindlin, cavi.
2) Il programma di libreria: Lusas

Testi consigliati:
Dispense ed appunti dalle lezioni.
O.C. Zienkiewicz, The Finite Element Method, McGraw Hill, 1979.
K.J. Bathe, E. Wilson, Numerical Methods in Finite Elements Analysis, Prentice Hall 1976.
Lusas Finite Element Analysis, Fea Ltd 1990.

CALCOLO AUTOMATICO DEI SISTEMI MECCANICI (EX COSTRUZIONE DI MACCHINE 7)

Titolare del corso: Prof. Pietro SALVINI

PROGRAMMA

Strumenti numerici di base: Computer Aided Engineering, richiamo di calcolo matriciale, soluzione di sistemi lineari sovradeterminati, sottodeterminati e ben definiti; metodi per la risoluzione di grandi sistemi di equazioni lineari
Elementi di base del metodo degli elementi finiti: Tipologia di problemi affrontabili mediante la tecnica degli elementi finiti, legame costitutivo lineare, metodi dei coefficienti di rigidezza o di flessibilità
Elementi finiti a formulazione analitica: Elemento asta, barra di torsione, trave in flessione (Eulero) nel piano, trave completa nel piano e nello spazio, cambio sistemi di riferimento; assemblaggio di elementi finiti e numerazione, trattamento dei vincoli esterni ed interni; condensazione statica della matrice di rigidezza; sottostrutturazione e sottomodellazione
Elementi finiti a formulazione approssimata: Formulazione mediante Principio dei Lavori Virtuali; formulazioni alternative: variazionali o Ritz, residui pesati (Galerkin, collocamento, minimi quadrati); Elementi lineari; elemento trave Timoshenko e fenomeno del loking; elemento membrana piano a tre e quattro nodi; elemento membrana piano a 8 9 nodi o uso di più gradi di libertà per nodo; elemento piastra di Mindling e fenomeno del locking; elementi assilsimmetrici; elemento solido a quattro nodi
Elementi finiti isoparametrici: Uso di coordinate naturali, integrazione numerica, integrazione selettiva; Patch test
Problemi dinamici: matrici di massa concentrate e distribuite; risoluzione problema autovalori; metodi di integrazione diretta; risposta armonica
Problemi non lineari: Algoritmi risolutivi; Stress stiffening; non linearità geometrica e Buckling; materiali non lineari; contatto
Uso di potenti codici commerciali

CALCOLO NUMERICO (MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso:

PROGRAMMA Introduzione al calcolo numerico. rappresentazione dei numeri, errori di approssimazione. propagazione dell'errore. Introduzione al linguaggio fortran 90. Caratteristiche del linguaggio, tipi di dati, unità di programma (program, subroutine, function), strutture di controllo, istruzioni di i/o. metodi diretti e metodi iterativi. esempi. soluzione di equazioni trascendenti. metodo di punto fisso, metodo di newton-raphson, metodo della secante e regula falsi. integrazione numerica. metodo del trapezio, regola midpoint.studio numerico delle equazioni differenziali ordinarie. metodi di eulero, leap-frog, runge-kutta.elementi di algebra lineare numerica. eliminazione gaussiana e pivot. metodi iterativi: jacobi e gauss-seidel. esercitazioni di laboratorio su tutti gli argomenti di cui sopra. l'esame nconsiste nella realizzazione di un progetto su un tema non trattato a lezione

Testi consigliati:
dahlquist, bjo"rck, anderson: numerical methods, prentice hall, 1974 metcalf, reid: fortran 90/95 explained, second edition, oxford university press, 1999

CALCOLO NUMERICO DEI SISTEMI TERMOFLUIDODINAMICI

Titolare del corso: Proff. Fabio GORI e Gino BELLA

Collaboratori: Ing. I. PETRACCI

Obiettivi del corso:
fornire le basi fisiche e numeriche per la soluzione dei fenomeni di scambio termico e di moto dei fluidi in sistemi termofluidodinamici.

PROGRAMMA Fondamenti di simulazione numerica
Equazioni di base. Flusso a potenziale. Flusso di Stokes. Flusso sviluppato. Variabili primitive. Formulazione della funzione di corrente e vorticità. Formulazione del vettore velocità potenziale e della vorticità. Metodi alle differenze finite.
Conduzione termica non-stazionaria bidimensionale e flusso sviluppato in canali
Fenomeni fisici e condizioni al contorno. Metodo numerico ed equazioni alle differenze finite. Esempi numerici. Software CONDUCT.
Flusso laminare in un condotto
Equazioni di base e condizioni al contorno. Moto laminare. Esempi numerici.
Convezione mista in strati limite
Equazioni di base e condizioni al contorno. Esempi numerici. Software MIXEDBDL.
Flusso intorno ad un corpo
Fenomeni di trasporto e condizioni al contorno. Metodo numerico ed esempi. Software BODYFLOW.
Flusso in una cavità o in uno spazio chiuso
Equazioni di base ed equazioni al contorno. Esempi numerici. Software CAVITYFL.

Pre-requisiti: Fisica Tecnica 1

Modalità d'esame:
Due prove in itinere o prova finale di recupero. Una prova in itinere può essere sostituita da una tesina.

Testi consigliati:
S. Kotake e K. Hijikata, Numerical Simulations of Heat Transfer and Fluid Flow on a Personal Computer, Elsevier.

CAMPI ELETTROMAGNETICI 1

Titolare del corso: Domenico SOLIMINI

Obiettivi del corso:
Fornire le competenze professionali elettromagnetiche di base richieste nel campo delle telecomunicazioni, dell'elettronica e del telerilevamento ambientale.

PROGRAMMA

Il campo elettromagnetico, relazioni costitutive, condizioni al contorno, bilancio energetico.Campi nel dominio della frequenza, polarizzazione, costante dielettrica complessa, conducibilità. Equazione delle onde, proprietà dei campi in mezzi disomogenei, raggi elettromagnetici. Onde piane, riflessione da discontinuità piane dielettriche e conduttrici, rifrazione.Irradiazione nello spazio libero, campo della sorgente elementare, condizioni di radiazione.Parametri delle antenne, trasmissione tra antenne, equazione del radar. Rischio elettromagnetico, esposizione al campo, effetti, normativa di sicurezza.

Testi consigliati:
D. Solimini, Appunti dalle lezioni di Campi Elettromagnetici, TeXmat.

CAMPI ELETTROMAGNETICI (INGEGNERIA MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Fernando BARDATI

Obiettivi del corso:
Fornire conoscenza degli strumenti basilari per l'analisi dei campi elettromagnetici, da utilizzare ed estendere nell'ambito delle applicazioni mediche (prevenzione, diagnostica e terapia).

PROGRAMMA

Campi scalari e vettoriali - Operatori vettoriali - Teoremi di Gauss e di Stokes.
Equazioni di Maxwell nel tempo e nella frequenza. Vettori complessi e polarizzazione. Equazioni di continuità. Equazioni costitutive.
Teoremi di Poynting e di unicità. Problema interno ed esterno.
Onda piana. Linea di trasmissione equivalente. Propagazione, riflessione e trasmissione sulla linea di trasmissione. Diagramma di Smith. Riflessione totale delle onde piane, onda superficiale.
Potenziale vettore, funzione di Green dello spazio libero, onda sferica. Irradiazione dal dipolo elementare.
Propagazione guidata. Cavo coassiale e guide d'onda.
Introduzione alle interazioni dei campi elettromagnetici con organismi viventi e alle applicazioni diagnostiche, terapeutiche e di prevenzione. Cenni sulla compatibilità elettromagnetica nelle apparecchiature medicali.

Testi consigliati:
S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer *Campi e onde nell'elettronica per le comunicazioni*, Franco Angeli Ed.
G. Franceschetti, *Campi elettromagnetici*, Bollati Boringhieri.

CAMPI ELETTROMAGNETICI 2

Titolare del corso: Domenico SOLIMINI

Obiettivi del corso:
Fornire le competenze elettromagnetiche specialistiche richieste nel campo delle telecomunicazioni.

PROGRAMMA Onde in mezzi debolmente disomogenei con e senza dissipazioni, propagazione nell'atmosfera, attenuazione. Velocità di fase e di gruppo, dispersione di un pacchetto d'onde. Teoria modale della lamina dielettrica e delle fibre ottiche a variazione continua di indice. Riflessione totale, principi elettromagnetici dell'ottica integrata, fibre ottiche a indice discontinuo. Reciprocità ed equivalenza, irradiazione da correnti distribuite, campo a grande distanza. Proprietà generali delle antenne lineari e ad apertura, direttività e area equivalente, effetto della polarizzazione. Scattering elettromagnetico, sezioni traverse.

Testi consigliati:
D. Solimini, appunti dalle lezioni di campielettromagnetici, texmat.

CAMPI ELETTROMAGNETICI (INGEGNERIA PER L'AMBIENTE E IL TERRITORIO)

Titolare del corso: Domenico SOLIMINI

Obiettivi del corso:
Fornire le competenze elettromagnetiche richieste nelcampo del telerilevamento ambientale.

PROGRAMMA Campo elettromagnetico nel dominio della frequenza, costante dielettrica complessa dell'atmosfera e di dielettrici acquosi. Propagazione nell'atmosfera, bande assorbite e bande trasparenti, parametri di stokes e stato di polarizzazione del campo. L'irradiazione elettromagnetica, proprietà generali delle antenne lineari e ad apertura, impronta d'antenna. Scattering elettromagnetico, funzione di scattering, sezioni trasverse, estinzione, coefficiente di backscattering, scattering bistatico, albedo.

Testi consigliati:
D. Solimini, Appunti dalle lezioni di Campi Elettromagnetici, TeXmat.

CHIMICA

Corsi di Laurea in Ingegneria Meccanica, Ambiente e Territorio ed Ingegneria Meccatronica (Colleferro)

Titolare del corso: Prof. Roberto PAOLESSE

Obiettivo del corso:
Fornire agli studenti una soddisfacente conoscenza dei principi fondamentali della Chimica, con una particolare attenzione al particolare settore di interesse.

PROGRAMMA Struttura atomica e sistema periodico. Legame chimico: proprietà dei legami (lunghezza, energia).. Lo stato gassoso. Equazione di stato dei gas perfetti. Legge di Dalton. Legame ionico. Stato solido. Solidi Cristallini e amorfi. Cristalli metallici. Cristalli ionici ed energia reticolare. Isolanti e semiconduttori. Cristalli liquidi. Termochimica. Entalpia e _H. Legge di Hess. Stato liquido. Tensione di Vapore. Diagrammi di stato ad un componente. Soluzioni.

Proprietà colligative.. Legge di Raoult. Equilibrio chimico. Principio di Le Chatelier Costante di equilibrio. La legge di azione di massa. Dissociazione elettrolitica. Proprietà colligative di soluzioni di elettroliti. Equilibri acido-base. Autoionizzazione dell'acqua: pH. Soluzioni tampone. Titolazioni. Equilibri di solubilità. Numero di ossidazione. Bilanciamento reazioni redox. Sistemi ossidoriduttivi. Pile ed elettrolisi.

Testi consigliati:
B. Crociani "Appunti di Chimica" ed. Aracne (Roma)
Oxtoby, Nachtrieb, Freeman "Chimica" ed Edises (Napoli)

CHIMICA 1 (AMB. E TERR., MECCANICA)

Titolare del corso: Prof. Bruno CROCIANI

Obiettivi del corso:
Dare agli studenti le nozioni fondamentali di Chimica generale.

PROGRAMMA

Struttura elettronica dell'atomo. Sistema periodico degli elementi e proprietà periodiche.
Cenni di nomenclatura chimica. Bilanciamento della reazioni chimiche. Calcoli stechiometrici.
Legame chimico: legame ionico, legame covalente (teoria del legame di valenza), legame dativo. Legame metallico (modello del gas elettronico).Forze attrattive intermolecolari e legame a idrogeno.
Stato aeriforme: leggi dei gas ideali; gas reali.
Primo principio della termodinamica. Funzioni di stato: energia interna, entalpia. Termochimica.
Equilibri di fase in sistemi ad un componente.
Soluzioni: proprietà colligative per soluzioni ideali.
Equilibrio chimico: legge dell'azione di massa; principio dell'equilibrio mobile.
Sistemi elettrolitici: equilibri di dissociazione elettrolitica, conducibilità elettrica.
Acidi e basi monoprotici: pH, idrolisi, soluzioni tampone, indicatori, titolazioni acido-base.
Elettroliti poco solubili: prodotto di solubiltà.
Sistemi ossidoriduttivi: potenziali elettrodici. Pile. Elettrolisi: legge di Faraday.

Durante il corso verranno svolte esercitazioni di calcolo su argomenti inerenti i vari punti del programma

Testi consigliati:
B. Crociani: *Appunti di Chimica*, Ed. Aracne (Roma).
R. Breschi, A. Massagli: *Stechiometria*, Ed. ETS (Pisa).
B. Crociani: *Problemi di Chimica*, Ed. Aracne (Roma).

CHIMICA 1 (CIVILE, MEDICA)

Titolare del corso: Prof. R. BACIOCCHI

PROGRAMMA

PRIMA PARTE
Introduzione: la chimica e la materia; le leggi delle combinazioni chimiche. L'atomo e i suoi componenti. Numero Atomico e numero di massa. Unità chimica di massa. Peso atomico,

Peso molecolare e Peso formale. Relazioni di massa in chimica: mole e grammoatomo; peso equivalente di un elemento e di un composto. Formule chimiche: determinazione delle formule minime e molecolari. Struttura elettronica dell'atomo: l'atomo di Bohr; l'atomo quantistico; i numeri quantici; gli orbitali; costruzione della configurazione elettronica degli elementi. Tavola periodica e proprietà periodiche degli elementi (raggio atomico, potenziale di ionizzazione, affinità elettronica). Il legame chimico: il legame ionico, il legame covalente, il legame ibrido e il legame dativo; formule di Lewis e ibridi di risonanza. Strutture di metano, etilene ed acetilene. Geometria delle molecole. Forze intermolecolari (forze di van der Waals e legame idrogeno). Relazioni di massa nelle reazioni chimiche: equazioni chimiche, rapporti molari e calcoli stechiometrici; tipi di reazioni chimiche; reazioni di ossidoriduzione e numero di ossidazione; bilanciamento delle equazioni chimiche (metodo per tentativi, metodo della variazione del n.o).
SECONDA PARTE
Leggi dei Gas Perfetti (Boyle, Charles, Gay-Lussac) Legge di Dalton, Dissociazione Termica, Grado di Dissociazione. Bilanciamento delle equazioni chimiche con il metodo ionico-elettronico, Nomenclatura chimica. Relazione tra forze intermolecolari e stato di aggregazione della materia. Stato liquido: viscosità e tensione superficiale. Classificazione dei solidi: Solidi molecolari, ionici, reticolari e metallici. Diagramma di stato. Soluzioni: Concentrazioni e unità, solubilità, Fattori che influenzano la solubilità. Proprietà colligative: Legge di Raoult, innalzamento ebullioscopico, abbassamento crioscopico, pressione osmotica. Legge di azione di massa. Equilibrio chimico omogeneo. Principio di Le Chatelier: effetto della concentrazione, della pressione e del volume sull'equilibrio chimico. Acidi e Basi forti e deboli. Autoprotolisi dell'acqua. Miscele di acidi forti e di acido forte + acido debole. Soluzioni saline: pH di soluzioni di sali da base e acido forti, da base forte e acido debole; da base debole e acido forte. Soluzioni tampone: calcolo del pH di tamponi acidi e tamponi basici. Variazione del pH di una soluzione tampone. Reazioni di neutralizzazione e loro applicazione alla titolazione di acidi e basi. Titolazione di un acido forte con base forte (e viceversa). Titolazione di un acido debole con base forte. Titolazione di una base debole con acido forte. Cenni di cinetica chimica. Termochimica: Calore di formazione, Calore di reazione, Calore di Combustione, Legge di Hess.

Testi consigliati:
F. Cacace, U. Croatto: Istituzioni di Chimica, Ed. La sapienza
F. Cacace, M. Schiavello: Stechiometria, Ed. Bulzoni

CHIMICA 1 (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: Prof. G. CECCARONI

PROGRAMMA

Struttura elettronica dell'atomo e proprietà chimiche. Sistema periodico degli elementi: proprietà periodiche. Legame chimico. Forze intermolecolari. Equazioni chimiche, reazioni e relativi calcoli stechiometrici. Stato gassoso e stati condensati: proprietà, equazioni e passaggi di stato. Soluzioni; proprietà colligative. Spontaneità dei fenomeni reali. Equilibri chimici omogenei ed eterogenei. Legge delle masse. Parametri che influenzano l'equilibrio chimico. Cenni di cinetica chimica. Equilibri ionici in soluzione acquosa. pH. Esempi di processi industriali: sintesi dell'ammoniaca e/o dell'acido solforico. Eventualmente: Sistemi ossidoriduttivi: potenziali elettrodici, pile, equazione di Nernst. Elettrolisi: leggi di Faraday. Raffinazione elettrolitica.

Testi consigliati:

CHIMICA 1 (INFORMATICA, AUTOMAZIONE)

Titolare del corso: Prof. S. LICOCCIA

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti una soddisfacente conoscenza dei principi fondamentali della Chimica, con una particolare attenzione al particolare settore di interesse.

PROGRAMMA

Il metodo scientifico. Classificazione chimica della materia. Elementi e composti. Formule chimiche. Modello planetario dell'atomo. Particelle subatomiche. Isotopi. Dualismo onda-particella. Equazione di Schroedinger. Numeri quantici. Principio di indeterminazione. Orbitali atomici. Principio di esclusione e massima molteplicità.
Legge delle proporzioni definite. Legge delle proporzioni multiple. Legge di Avogadro. Mole. Equazioni chimiche e reazioni. Calcoli stechiometrici (resa, reagente limitante).
Strutture elettroniche degli atomi. Sistema periodico e proprietà periodiche. Forze intermolecolari.
Legame chimico. Proprietà generali. Teoria L.C.A.O. - M.O. Diagrammi dell'energia degli OM per molecole biatomiche del I e II periodo. Legame ionico e covalente.
Teoria del legame di valenza. Ibridazione. Risonanza. Legame metallico. Struttura e conducibilità. Stato solido. Solidi cristallini e amorfi. Cristalli metallici. Cristalli ionici ed energia reticolare. Isolanti e semiconduttori. Cristalli liquidi. Proprietà generali dei liquidi.
Lo stato gassoso. Leggi di Charles, Boyle, Gay-Lussac. Equazione di stato dei gas perfetti. Legge di Dalton. Principi della termodinamica, DH, DS e DG. Legge di Hess.
Tensione di Vapore. Equazione di Clapeyron. Diagrammi di stato ad un componente.
Cenni di Cinetica chimica. Soluzioni. Unità di concentrazione. Proprietà colligative.
Equilibrio chimico. Principio di Le Chatelier. Costante di equilibrio. La legge di azione di massa.
Proprietà colligative di soluzioni di elettroliti. Equilibri acido-base. Autoionizzazione dell'acqua: pH. Soluzioni tampone. Reazioni redox. Elettrochimica.

Testi consigliati:
B.Crociani *Appunti di chimica* Ed. Aracne
D.W.Oxtoby, H.P.Gillis, N.H.Nachtrieb *Chimica Moderna* EdiSES, Napoli
F. Nobile, P.Mastrorilli *La chimica di base attraverso gli esercizi* C.E.A.

CHIMICA 1 BIS (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: Prof. Simonetta ANTONAROLI

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti una adeguata conoscenza delle nozioni fondamentali della Chimica.

PROGRAMMA

Simbologia chimica e relazioni ponderali.
Struttura elettronica dell'atomo. Sistema periodico degli elementi e proprietà periodiche.
Cenni di nomenclatura chimica. Bilanciamento della reazioni chimiche. Calcoli stechiometrici.
Legame chimico: legame ionico, legame covalente, legame dativo, legame metallico. Forze attrattive intermolecolari e legame idrogeno.
Stato aeriforme: leggi dei gas ideali; gas reali.
Primo principio della termodinamica. Funzioni di stato: energia interna, entalpia. Termochimica.

Equilibri di fase in sistemi ad un componente.
Soluzioni: proprietà colligative per soluzioni ideali.
Equilibrio chimico: legge dell'azione di massa; principio dell'equilibrio mobile.
Acidi e basi: pH, idrolisi, soluzioni tampone, titolazioni acido-base.
Sistemi elettrolitici: equilibri di dissociazione elettrolitica.
Sistemi ossidoriduttivi: potenziali elettrodici. Pile.

Durante il corso verranno svolte esercitazioni di calcolo su argomenti inerenti i vari punti del programma.

Testi consigliati:
B. Crociani: *Appunti di Chimica*, Ed. Aracne (Roma).
R. Breschi, A. Massagli: *Stechiometria*, Ed. ETS (Pisa).
F. Cacace, M. Schiavello: *Stechiometria*, Bulzoni Ed. (Roma).

Modalità di esame:
Una o due prove scritte in *itinere* e una prova finale scritta.

CHIMICA 2 (MECCANICA)

Titolare del corso: Prof. Bruno CROCIANI

Obiettivi del corso:
Dare agli studenti nozioni più approfondite sul legame chimico, sulla struttura dei solidi, sulle basi termodinamiche degli equilibri fisici e chimici e sulle applicazioni elettrochimiche.

PROGRAMMA

Mesomeria o risonanza. Determinazione delle strutture molecolari in base al principio della repulsione delle coppie elettroniche del guscio di valenza (VSEPR):
Teoria degli orbitali molecolari: molecole biatomiche omonucleari ed eteronucleari.
Stato solido: solidi molecolari, ionici e atomici (diamante, grafite, metalli). Conduttori, semiconduttori, isolanti.
Termodinamica: secondo e terzo principio. Funzioni di stato entropia ed energia libera. Criteri di equilibrio e di spontaneità. Energia libera molare: attività e stati standard.
Equilibri di fase in un sistema a più componenti: regola delle fasi. Distillazione frazionata.
Equilibrio chimico: basi termodinamiche.
Acidi e basi poliprotici: acido carbonico e acido solforico.
Solubilità in funzione del pH.
Pile: equazione di Nernst.
Elettrolisi: ordine di scarica nei processi elettrodici.
Applicazioni elettrochimiche: pile a combustibile, accumulatori. Corrosione dei metalli.
Cinetica chimica: velocità delle reazioni chimiche, energie di attivazione, catalisi.

Durante il corso verranno svolte esercitazioni di calcolo su argomenti inerenti i vari punti del programma

Testi consigliati:
B. Crociani: *Appunti di Chimica*, Ed. Aracne (Roma).
R. Breschi, A. Massagli: *Stechiometria*, Ed. ETS (Pisa).
B. Crociani: *Problemi di Chimica*, Ed. Aracne (Roma).

CHIMICA PER L'ENERGIA (AMBIENTE E TERRITORIO)

Titolare del corso: Prof. Roberto PAOLESSE

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti una soddisfacente conoscenza dei processi chimici connessi alla produzione di energia ed il loro impatto nell'ambiente.

PROGRAMMA

Cenni di cinetica chimica, di termochimica e di chimica organica mirati all'affronto degli argomenti trattati nel corso. Definizione di Energia. Fonti di energia: sorgenti rinnovabili e non rinnovabili. Energia da reazioni di combustione: combustibili fossili. Distillazione del petrolio: processi di cracking e reforming. Gasificazione del carbone: processo del gas d'acqua. Produzione di idrogeno. Idrogeno come combustibile. Benzine sintetiche: reazione di Fischer-Tropsch; sintesi di metanolo. Gas naturale. Composizione del combustibile ed ottimizzazione dei processi di combustione. Formazione di inquinanti dai processi di combustione. Riduzione delle emissioni. Cenni sull'inquinamento da combustione: effetto serra e piogge acide.
Energia da reazioni nucleari: cenni di chimica nucleare. Processi di fissione e fusione nucleare. Reattori nucleari. Radioattività ed impatto ambientale.
Energia da reazioni di ossidoriduzione: Pile: pila Leclanché, pile alcaline, pile a bottone. Batterie: batterie al piombo, batterie alcaline, batterie al litio. Celle a combustibile: descrizione dei principali tipi di celle a combustibile sviluppate e loro applicazioni. Celle a combustibile in autotrazione ed in applicazioni portatili.
Produzione di energia da sorgenti rinnovabili: Celle fotovoltaiche. Biomasse. Energia eolica ed idroelettrica.

CHIMICA 3 (MECCANICA) (CHIMICA PER L'ENERGIA)

Titolare del corso: Prof Simonetta ANTONAROLI

Obiettivi del corso:
Approfondire i principali processi chimici collegati alla produzione di energia.

PROGRAMMA

Energia da reazioni di combustione
Generalità sui processi di combustione.
Cenni sui combustibili fossili.
Gassificazione del carbone: gas d'acqua e processo di conversione del gas d'acqua.
Distillazione del petrolio, processi di craking e di reforming.
Produzione di metano da fermentazione di biomasse.
Combustibili sintetici: benzina sintetica mediante il processo Fischer-Tropsh:
Idrocarburi insaturi e loro applicazioni industriali.
Cenni sull'inquinamento da combustione.
Energia da reazioni di ossidoriduzione
Pile a combustibile.
Accumulatori: acidi al piombo; alcalini al ferro-nichel, al cadmio-nichel, a zinco-argento.
Energia da reazioni nucleari
Cenni di chimica nucleare. Radioattività e sua misura.
Processi di fissione nucleare. Processi di fusione nucleare.

Testi consigliati:
U. Ghezzi, C. Ortolani Combustione e Inquinamento Tamburini Editore
P. Silvestroni - Fondamenti di Chimica

CHIMICA 3 (AMBIENTE E TERRITORIO)

Titolare del corso: Prof. Silvia Licoccia

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti una sufficiente conoscenza dei processi chimici che si verificano nell'ambiente, degi strumenti necessari a misurare e ridurre la tossicità di un processo al fine di poter prevenire, valutare o correggere le alterazioni dei parametri ambientali.

PROGRAMMA

Legami, strutture e reazioni di molecole organiche. Sviluppo sostenibile e chimica "verde". Economia atomica. Riduzione e misura della tossicità di un processo chimico. Tecniche di minimizzazione e trattamento dei rifiuti. Processi catalitici. Molecole organiche tossiche: procesi alternativi all'uso di solventi organici. Principi di fotochimica. Chimica della Stratosfera; lo strato di ozono. Inquinamento a livello del suolo: smog fotochimico, piogge acide, inquinamento negli ambienti confinati (indoor). Effetto serra e riscaldamento planetario. Risorse rinnovabili: tecnologie e processi alternativi.

Testi consigliati:
M.Lancaster *Green Chemistry: an introductory text* Royal Society of Chemistry
C.Baird *Chimica Ambientale* Zanichelli

CHIMICA BIOLOGICA 1 (ING. MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Nicola ROSATO

Obiettivi del corso:
Introduzione ai concetti di Biochimica molecolare

PROGRAMMA

Composizione e forme della materia vivente
Interazioni deboli in ambiente acquoso
Energetica della vita
Acidi nucleici
Proteine
Carboidrati
Lipidi e membrane
Enzimi
Introduzione al metabolismo
Metabolismo dei carboidrati
Principali tecnologie biochimiche

Testo consigliato:
C. K. Mathews e K. E. vanHolde, "Biochimica", seconda edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1998.

CHIMICA BIOLOGICA 2 (ING. MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Nicola ROSATO

Obiettivi del corso:
Introduzione ai concetti di Biochimica cellulare

PROGRAMMA

Processi ossidativi
Fosforilazione ossidativa
Biosintesi dei carboidrati
Metabolismo dei lipidi
Metabolismo dei composti dell'azoto
Metabolismo dei nucleotidi
Regolazione metabolica
Replicazione e ristrutturazione dell'informazione
Trasferimento e decodificazione dell'informazione
Espressione genica

Testo consigliato:
C. K. Mathews e K. E. vanHolde, "Biochimica", seconda edizione, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 1998.

CINEMATICA E DINAMICA COMPUTAZIONALE

Titolare del corso: Prof. Ettore PENNESTRÌ

Obiettivi del corso:
Introdurre l'allievo all'approccio computazionale nella dinamica dei sistemi multibody

PROGRAMMA

Principi variazionali della meccanica: d'Alembert-Lagrange, Jourdain, Gibbs, Kane. Equazioni di vincolo per le coppie cinematiche nei moti piani (coppie rotoidale, prismatica, superiore, ad ingranaggi). Deduzione del sistema di equazioni algebrico differenziali. Eliminazione dei moltiplicatori di Lagrange: Fattorizzazioni QR ed SVD. Linearizzazione delle equazioni del moto. Moti spaziali. Parametri di Eulero. Asse del moto elicoidale. T. di Mozzi. Estensione al caso tridimensionale del metodo delle equazioni di vincolo. Tensore d'inerzia. Formulazione delle equazioni del moto per il caso di moti spaziali. Calcolo delle reazioni vincolari nello spazio dei giunti. Una formulazione dinamica ricorsiva. Cenni alle metodologie di soluzione dei sistemi di equazioni algebrico-differenziali: metodo di Baumgarte e di penalità. Esercitazioni numeriche.

Testi consigliati:
E. Pennestrì, Dinamica Tecnica e Computazionale.
Articoli tratti dalla letteratura scientifica.

CIRCUITI INTEGRATI A MICROONDE 1

Titolare del corso: Prof. Giancarlo BARTOLUCCI

Obiettivi del corso:
Fornire le competenze necessarie per la progettazione di alcuni componenti passivi integrati a microonde ed onde millimetriche.

PROGRAMMA Circuiti integrati ad alta frequenza di tipo ibrido e di tipo monolitico. Divisori e combinatori a microstriscia di tipo branch-line, rat-race e Wilkinson. Linee accoppiate e accoppiatori direzionali. Filtri passa-basso a microstriscia a gradino. Filtri passa-banda non commensurati. Filtri commensurati. Cenni alla progettazione di filtri mediante i parametri immagine.

CIRCUITI INTEGRATI A MICROONDE 2

Titolare del corso: Prof. Giancarlo BARTOLUCCI

Obiettivi del corso:
Fornire le competenze necessarie per la progettazione di alcuni componenti a semiconduttore per applicazioni ad alta frequenza.

PROGRAMMA Interruttori (SPST switch) e commutatori (SPDT switch) a diodi p-i-n. Sfasatori digitali a commutazione di linea, a riflessione, a linea caricata. Sfasatori analogici. Sfasatori monolitici. Amplificatori a larga banda distribuiti e bilanciati. Cenni su alcuni fenomeni non lineari in componenti e circuiti a microonde ed onde millimetriche.

COMPATIBILITÀ ELETTROMAGNETICA INDUSTRIALE

Titolare del corso: Prof. Mario SALERNO

Obiettivi del corso:
Introduzione alle problematiche di compatibilità elettromagnetica.

PROGRAMMA Rete a costanti distribuite. Caratterizzazione in regime transitorio e permanente. Diafonia e interferenza fra circuiti. La compatibilità elettromagnetica come requisito di progetto. Cablaggio: accoppiamento capacitivo e induttivo. Schermaggio di cavi e di connessioni. Messa a terra: messa a terra di sicurezza, messa a terra di segnale. Bilanciamento e filtraggio. Rumore e schermaggio dei componenti di base. Sorgenti di rumore elettromagnetico. Rumore e irraggiamento dei circuiti numerici. Scariche elettrostatiche. Procedure di testing.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente.

COMPETENZA DELL'ITALIANO SCRITTO E ORALE

Titolare del corso: L. R.CAPUTO

PROGRAMMA **Introduzione**
Abilità e competenza dell'italiano scritto e orale.
Nozioni elementari e preliminari di teoria e storia della scrittura. ore 4

Il processo di scrittura
Il testo verbale orale e scritto.
Le principali tipologie testuali.
Coerenza e coesione. ore 6

Esercitazioni pratiche sulla coerenza del testo
Le componenti testuali (punteggiatura, capoverso, paragrafo,
nota, clausola, postilla, ecc.). ore 4+4 eserc.

Esercitazioni pratiche sulla coesione del testo
Esperienze di riscrittura: evidenziare, riassumere, definire.
Selezione, concentrazione e riduzione delle differenti tipologie testuali. ore 6+6 eserc.

Grammatica applicata
Il “controllo linguistico” del testo verbale orale e scritto. ore 4

La scrittura tecnico-scientifica
Le varie comunicazioni parlate e scritte
La relazione, gli appunti, la scheda, la lettera d’ufficio, la tesina,
la tesi di laurea.
L’articolo di divulgazione scientifica; la recensione; altre tipologie
di scrittura giornalistico-scientifica. ore 6+6 eserc.

Nuove scritture
La scrittura ‘in rete’.
La composizione del curriculum vitae professionale. ore 4

COMPLEMENTI DI FISICA 2 (TELECOMUNICAZIONI L.S.)

Titolare del corso: Prof. C. Bellecci

Obiettivi del corso:
Integrare le conoscenze di Fisica già acquisite nel Corso di Laurea con gli aspetti più importanti della Fisica moderna e con elementi di Fisica dei laser

PROGRAMMA

Fenomeni ondulatori: I fenomeni della luce e loro interpretazione, Teorie sulla luce, Fenomeni ondulatori, Classificazione delle onde, Equazione dell’onda, Comportamento delle onde lineari, Principio di Huygens, Interferenza, Diffrazione, Natura ondulatoria della luce, Diffrazione della luce, Reticoli di diffrazione, Teoria ondulatoria della luce, Equazioni di Maxwell, Classificazione delle onde elettromagnetiche, Polarizzazione della luce
Cenni di fisica quantistica: Produzione della luce, Interpretazione dell’emissione termica - Oscillatore lineare - Interpretazione quantistica, L’elettrone - Natura corpuscolare - Esperienza di Millikan - e/m, Diffrazione degli elettroni - Natura ondulatoria, Effetto fotoelettrico - Interpretazione classica - Interpretazione quantistica - Relazione di Einstein, La diffusione dei raggi X e l’effetto Compton, L’atomo come particella elementare, Modello atomico, Teoria di Bohr dell’atomo di idrogeno, Natura ondulatoria e corpuscolare del fotone, Il principio di indeterminazione, Lunghezza d’onda di De Broglie, L’equazione di Schrodinger, Problemi unidimensionali
Fisica dei laser: Risonatori ottici - Interferometro Fabry Perot - Trattamenti dielettrici, Vita media del fotone e Q della cavità, Risonatore piano parallelo, Risonatore confocale, Propagazione di fasci gaussiani e metodo ABCD, Risonatore sferico generalizzato - Ampiezza dei nodi - Condizione di stabilità

Testi consigliatri:
Hermann Haken e Hans C. Wolf - Fisica atomica e quantistica - Bollati Boringhieri
O. Svelto - Principles of lasers - Plenum Press

COMPLEMENTI DI PROBABILITÀ

Titolare del corso: Benedetto SCOPPOLA

Obiettivi del corso:
Presentare agli studenti alcuni strumenti classici della teoria della probabilità, e le loro applicazioni a sistemi reali.

PROGRAMMA

Catene di Markov a tempo discreto e a tempo continuo: classificazione degli stati, proprietà ergodiche.
Passeggiate aleatorie. Diffusione. Esempi di applicazioni.
Processi stocastici: processi gaussiani, il moto browniano. Equazioni differenziali stocastiche. Esempi di applicazioni.
Percolazione. Percolazione supercritica e legami con le teoria dell'affidabilità per reti. Percolazione supercritica su grafo qualunque.

COMPLEMENTI DI RADIOCOMUNICAZIONE

Titolare del corso: Prof. Francesco VATALARO

PROGRAMMA

COMPLEMENTI DI TRASMISSIONI NUMERICHE
Richiami di fondamenti di trasmissioni numeriche. Casi pratici di mo-demodulatori nello spazio bidimensionale (QPSK, MPSK, MQAM, etc.). Criteri di scelta delle funzioni di base. Cenno sulle caratteristiche spettrali dei segnali numerici. Altre modulazioni numeriche pratiche (OQPSK, FSK, MSK, CPM). Effetti della imperfetta coerenza di fase in ricezione. Ricezione ottima non coerente. Trasmissioni numeriche multidimensionali. Trasmissioni con segnali ortogonali, transortogonali e biortogonali. Richiamo sul teorema di Shannon sulla capacità del canale e proprietà asintotiche delle trasmissioni con segnali ortogonali. Cenni sugli effetti della quantizzazione e canali discreti senza memoria. Cenni sulla codifica convoluzionale.
RICEVITORI E TECNICHE DI TRATTAMENTO DEL SEGNALE.
Ricevitore supereterodina. Ricevitore omodina. Tecniche di conversione in frequenza (conversione singola; conversione bilanciata). Ricevitori in tecnica digitale. Problemi di sincronismo nelle trasmissioni numeriche. Recupero della portante. Recupero dell'orologio. Cenni sul fenomeno di jitter. Modello di canale a larga banda tempo-variante. Equalizzazione di ampiezza e fase. Tecniche di equalizzazione lineari e non lineari. Algoritmi adattativi di equalizzazione guidati e ciechi. Antenne intelligenti. Rivelazione multiutente.
ESEMPI DI SISTEMI DI ACCESSO RADIO
Cenni sui sistemi DECT, LMDS, Bluetooth. Architetture radio e principi di funzionamento. Strato fisico. Cenno su struttura protocollare.

Testi consigliati:
dispense fornite dal docente testi e articoli saranno di volta in volta suggeriti dal docente per approfondimenti

COMPLEMENTI DI RETI

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
completare la preparazione sull'analisi e la progettazione di reti di telecomunicazione, con enfasi sull'allocazione dinamica delle risorse di rete in risposta alla domanda di utente per diversi sistemi di rilevanza pratica (reti terrestri, spaziai, fisse, mobili).

PROGRAMMA

Cenni sui protocolli di accesso multiplo nello strato fisico e nello strato MAC della pila di riferimento OSI.
Processi di log-on/off dei terminali di utente e strutture dei canali "common signaling" (acquisizione, sincronizzazione dei terminali).
Richiesta e allocazione dinamica di capacità: Connection Admission Control (CAC), Bandwith-on-Demand (BoD), processi integrati.
Approfondimenti sui protocolli di signaling, sulla qualità di servizio e sulla sicurezza nelle reti orientate alla connessione e "connectioless".
Controllo del traffico: controllo della congestione, "shaping", "policing".
Esempi di allocazione dinamica della potenza in risposta al profilo di utente: controllo della potenza nelle tratte in salita e in discesa di un collegamento spaziale.
Sviluppi futuri nel campo della allocazione dinamica delle risorse di rete in risposta alla domanda di utente.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente.

COMPONENTI E SISTEMI ELETTRONICI INDUSTRIALI

Titolare del corso: Prof. Mario SALERNO

PROGRAMMA

Cenno sui sistemi di alimentazione in bassa tensione. Perdite in linea e cadute di tensione. I sistemi trifase. I trasformatori e gli autotrasformatori monofase e trifase. Sistemi trifase simmetrici ed equilibrati. Potenza attiva e reattiva nei sistemi trifase. Caso dei sistemi trifase a tre e a quattro fili. Suddivisione di un sistema trifase in componenti simmetriche. Calcolo di condensatori di terza fase. Introduzione alla macchine elettriche.

COMPONENTI PER L'ELETTRONICA DI POTENZA

Titolare del corso: Prof. Armando BELLINI

Obiettivi del corso:
fornire conoscenze sui componenti impiegati nei convertitori statici di potenza in vista di un successivo studio degli stessi.

PROGRAMMA

- Semiconduttori impiegati nei Convertitori statici (Diodi, JBT, MOSFET, IGBT, Tiristori, GTO).
- Caratteristiche statiche, Comportamento transitorio, Componenti particolari.
- Specifiche fornite dal Costruttore, Comportamento termico, Protezioni.

- Montaggi in serie ed in parallelo.
- Perdite in conduzione e in commutazione, in relazione a vari circuiti di conversione.
- Riduzione delle perdite di commutazione.
- Circuiti di pilotaggio.
- Impiego di programmi di simulazione.

Testi consigliati:
Dispense stampate dall'ARACNE.

COMUNICAZIONI OTTICHE

Titolare del corso: Prof. Silvello BETTI

Obiettivi del corso:
acquisire competenze nel campo delle strutture per il trasporto dell'informazione, con particolare riferimento alle tecnologie ottiche.

PROGRAMMA

Mezzi trasmissivi ottici: fibre ottiche, cavi ottici. Componenti ottici passivi: accoppiatori direzionali, isolatori ottici, filtri ottici. Componenti ottici attivi: laser a semiconduttore, fotodiodi, amplificatori ottici, modulatori elettro-ottici, effetto acusto-ottico (dispositivi SAW). Ricevitori ottici: rumore di rivelazione (shot-noise), rumore termico, configurazioni TZ e HZ, recupero del clock. Rete di distribuzione in fibra ottica: architettura di rete FTTC e FTTB, sistemi multiplati a sottoportante (SCM). Rete di trasporto in fibra ottica: configurazioni delle tratte ottiche, collegamenti terrestri e sottomarini a grandissima distanza. Propagazione in fibra ottica in regime non-lineare. Equazione di Schroedinger non-lineare. Effetti di tipo Kerr (Self-Phase Modulation, SPM; Cross-Phase Modulation, XPM; Four-Wave-Mixing, FWM). Solitoni. Tecniche di compensazione. Fenomeni di scattering non-lineare (Effetto Brillouin, Effetto Raman). Sistemi ottici WDM (Wavelength Division Multiplexing) punto-punto. Evoluzioni delle reti ottiche: reti ottiche passive (PON), reti con multiplazione di lunghezza d'onda (WDM). ADM (Add and Drop Multiplexer). Optical Cross Connect (OXC).

Prerequisiti:
È opportuna la conoscenza dei principi di trasmissione, della teoria dei segnali aleatori e delle reti di telecomunicazioni.

Testi consigliati:
Dispense del docente; G.P. Agrawal: Fiber-Optic Communication Systems, John Wiley & Sons, Inc., New York 1997; A. Luvison, F. Tosco: La rete di distribuzione per telecomunicazioni, CSELT, Torino 1993.

CONTROLLI AUTOMATICI (GESTIONALI)

Titolare del corso: Antonio TORNAMBÈ

Obiettivi del corso:
Scopo del corso è la progettazione di leggi di controllo per semplici sistemi lineari (sia a tempo continuo sia a tempo discreto), nel dominio del tempo e nel dominio di variabile complessa.

PROGRAMMA

Specifiche di progetto di un sistema di controllo nel dominio del tempo e nel dominio della frequenza per sistemi lineari a tempo continuo. Diagrammi di Bode e di Nyquist: tracciamento dei diagrammi asintotici e di quelli corretti. Luogo delle radici e criterio di Routh: controllori a basso e ad alto guadagno. Tecniche di sintesi per tentativi. Controllori standard: azione proporzionale, derivativa ed integrale. Stabilità asintotica interna. Parametrizzazione di tutti i controllori stabilizzanti. Sintesi nel dominio del tempo per sistemi a tempo continuo/discreto: retroazione dallo stato, osservatori asintotici dello stato, proprietà di separazione.

Testi consigliati:
appunti a cura del docente.

CONTROLLI AUTOMATICI (MEDICA)

Titolare del corso: Salvatore NICOSIA

Obiettivi del corso:
Il corso si prefigge lo scopo di fornire agli studenti gli elementi di base della teoria e della progettazione dei sistemi controllo a controreazione ad un ingresso ed un'uscita lineari. Lo studente al termine del corso deve essere in grado di produrre il progetto funzionale di semplici sistemi di controllo e di valutare il comportamento dinamico di sistemi naturali intrinsecamente a controreazione.

PROGRAMMA

Modellazione dinamica di processi esemplari sia riferiti a strutture artificiali sia riferiti a strutture naturali. Il sistema predatore-preda. Il problema del controllo. Risposte a regime: risposta armonica e risposta ad ingressi polinomiali, effetto della variazione dei parametri. Risposta transitoria. Specifiche dei sistemi di controllo. Criteri di stabilità, precisione a regime, attenuazione dei disturbi. Tracciamento di diagrammi relativi alla risposta armonica (diagrammi polari e diagrammi di Bode). Sintesi per tentativi in _; sintesi in s con il metodo del luogo delle radici; sintesi diretta; uso e predisposizione di regolatori standard. Uso di strumenti CAD per la progettazione. esercitazioni numeriche e di laboratorio. La strumentazione per il controllo.

Prerequisiti:
Si richiede una preventiva conoscenza di: procedimenti di soluzione delle equazioni differenziali ordinarie, dell'uso delle trasformate di Laplace, di fondamenti di fisica e delle principali tecniche di analisi dei sistemi dinamici lineari.

Testi di riferimento:
A. Isidori - Sistemi di controllo, 2ª ed. - vol. 1° - Siderea, Roma 1985.
G. Marro - Controlli automatici, 4ª ed. - vol. 1° - Zanichelli, Bologna 1997.

Testo di approfondimento:
J.C. Doyle, B.A. Francis, A.R. Tannenbaum - Feedback Control Theory
[testo non più in stampa disponibile sul sito Internet: www.control.utoronto.ca/people/profs/francis/dft.html].

Esempi di esercizi:
E. Borgatti, U. Viaro - Esercizi elementari di controlli automatici - Patron, Bologna 1998
De Stefano, Williams, Studderud - Regolazione automatica - McGraw-Hill.

CONTROLLI AUTOMATICI 1 (INFORMATICA)

Titolare del corso: Salvatore NICOSIA

Obiettivi del corso:
Il corso è rivolto agli studenti che abbiano conoscenze elementari sulla soluzione delle equazioni differenziali ordinarie, sulle trasformate di Laplace e sui fondamenti della fisica. ed ha lo scopo di fornire gli elementi di base della teoria e della progettazione dei sistemi di controllo a controreazione ad un ingresso ed un'uscita lineari. Lo studente al termine del corso deve essere in grado di produrre il progetto funzionale di semplici sistemi di controllo.

PROGRAMMA

L'automazione dei processi industriali, caso dei processi continui e caso dei processi manifatturieri. Concetto di sistema dinamico, variabili di ingresso manipolabili, variabili d'uscita misurabili, disturbi. Rappresentazioni ingresso-uscita e ingresso-stato-uscita; conversioni e proprietà. Stabilità: definizioni, condizioni, criteri. Risposte a regime: risposta armonica e risposta ad ingressi polinomiali, effetto della variazione dei parametri. Risposta transitoria. Specifiche dei sistemi di controllo. Criteri di stabilità, precisione a regime, attenuazione dei disturbi. Tracciamento di diagrammi relativi alla risposta armonica (diagrammi polari e diagrammi di Bode). Sintesi per tentativi in w; sintesi in s con il metodo del luogo delle radici; sintesi diretta; uso e predisposizione di regolatori standard. Modellazione dinamica di componenti e processi significativi.

Testi di riferimento.
A. Isidori - Sistemi di controllo, 2a ed. - vol. 1° - Siderea, Roma 1985
G. Marro - Controlli automatici, 4a ed. - vol. 1° - Zanichelli, Bologna 1997.
Esempi di esercizi:
E. Borgatti, U. Viaro - Esercizi elementari di controlli automatici - Patron, Bologna 1998
De Stefano, Williams, Studderud - Regolazione

CONTROLLI AUTOMATICI 1 (MECCANICA)

Titolare del corso: Prof. Laura Menini

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi di base per lo studio di semplici sistemi dinamici. Evidenziare le specifiche di uso più frequente per i sistemi di controllo a retroazione. Mostrare alcune tecniche classiche per l'ottenimento di tali specifiche.

PROGRAMMA

Sistemi dinamici lineari e stazionari a tempo continuo: esempi, definizioni e proprietà. Calcolo della risposta mediante l'uso della trasformata di Laplace. Riduzione di schemi a blocchi. Stabilità (di sistemi lineari e in prima approssimazione). Criterio di Routh. Risposta permanente e transitoria. Risposta armonica, diagrammi di Bode. Specifiche di un sistema di controllo. Sistemi di controllo a retroazione. Regolazione e inseguimento per ingressi e disturbi canonici. Sintesi mediante il luogo delle radici. Assegnazione dei poli. Criterio di Nyquist. Margini di stabilità. Sintesi per tentativi nel dominio della frequenza. Regolatori PID.

Testi consigliati:
- A. Isidori "Sistemi di controllo" vol. I, Siderea
- G. Marro "Controlli automatici", Zanichelli
- L. Menini, A. Tornambè "Controlli Automatici", Esculapio

CONTROLLI AUTOMATICI 1 (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: Prof. Patrizio TOMEI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi di base della teoria del controllo necessari per la progettazione di semplici sistemi di controllo a controreazione, relativi a processi dinamici lineari con una sola variabile di ingresso ed una sola variabile di uscita.

PROGRAMMA

Introduzione. Concetto di controreazione. Effetti della controreazione nei riguardi di non linearita`, disturbi, variazione dei parametri. Schemi a blocchi e regole di riduzione. Grafi di flusso e formula di Mason. Luogo delle radici e sue proprieta`. Fedelta` di risposta. Errore a regime. Classificazione in tipi. Errore a regime dovuto a disturbi in catena diretta e in catena di retroazione. Diagrammi di Bode. Tracciamento approssimato e correzioni. Diagrammi di Nyquist. Criterio di Nyquist. Giustificazione del criterio di Nyquist. Margine di guadagno e margine di fase. Sintesi per tentativi in frequenza. Passaggio da specifiche a ciclo chiuso a specifiche a ciclo aperto. Le reti di correzione elementari: rete anticipatrice e rete attenuatrice. Passi fondamentali nella sintesi per tentativi. Sintesi con l'utilizzo di reti a sella. Sintesi per tentativi nel dominio della variabile di Laplace: stabilizzazione. Sintesi diretta a uno e due gradi di liberta`.

Testi consigliati:
R. Vitelli, M. Petternella: "Fondamenti di Automatica", Vol. 1 e 2. Ed. Siderea.

CONTROLLI AUTOMATICI 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Patrizio TOMEI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi di base della teoria del controllo necessari per la progettazione di semplici sistemi di controllo a controreazione, relativi a processi dinamici lineari con una sola variabile di ingresso ed una sola variabile di uscita.

PROGRAMMA

Introduzione. Concetto di controreazione. Effetti della controreazione nei riguardi di non linearita`, disturbi, variazione dei parametri. Equazioni differenziali lineari e trasformata di Laplace. Antitrasformata di Laplace. Schemi a blocchi e regole di riduzione. Funzione di risposta armonica. Diagrammi di Bode. Tracciamento approssimato e correzioni. Stabilita`. Criterio di Routh. Fedelta` di risposta. Errore a regime. Classificazione in tipi. Diagrammi di Nyquist. Criterio di Nyquist. Margine di guadagno e margine di fase. Sintesi per tentativi in frequenza. Le reti di correzione elementari: rete anticipatrice e rete attenuatrice. Passi fondamentali nella sintesi per tentativi. Sintesi con l'utilizzo di reti a sella. Luogo delle radici e sue proprieta`. Esempi di sintesi per tentativi nel dominio della variabile di Laplace: stabilizzazione.

Testi consigliati:
R. Vitelli, M. Petternella: "Fondamenti di Automatica", Vol. 1 e 2. Ed. Siderea.

CONTROLLO DEI PROCESSI

Titolare del corso: Prof. Riccardo MARINO

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce gli strumenti ed i metodi per la modellazione dinamica ed il controllo di processi fisico-chimici di interesse industriale.

PROGRAMMA

Modellazione di serbatoi aperti e chiusi: tecniche di regolazione del livello.
Modellazione di serbatoi aperti e chiusi con produzione di calore interna e con scambio di calore con l'ambiente esterno: controllo della temperatura e del livello.
Modellazione di scambiatori di calore e regolazione della temperatura del fluido in uscita a fronte di incertezze sulle temperature in ingresso.
Modellazione del cambiamento di fase tra liquidi e gas: modellazione e controllo di una colonna di distillazione a più stadi.
Approssimazioni a costanti concentrate di processi a costanti distribuite. Approssimazioni lineari di processi non lineari nell'intorno di punti di lavoro. Tecniche di progetto e di analisi dei controllori proporzionali ed integrali per processi stabili (a fase minima, strettamente reali positivi, di grado relativo unitario). Tecniche di progetto di regolatori industriali per processi stabili: analisi di robustezza.
Progetto di un regolatore per uno scambiatore di calore liquido-vapore saturo con diverse tecniche di controllo e confronto delle prestazioni ottenute.

Testi consigliati:
Dispense distribuite dal docente.
Simulazione, Identificazione, Controllo: il caso di uno scambiatore di calore. A cura di S. Bittanti, Pitagora, Bologna, 1997.
M. Morari, E. Zafiriou, Robust Process Control, Prentice Hall, 1989.

CONTROLLO DIGITALE

Titolare del corso: Prof. Salvatore NICOSIA

Obiettivi del corso:
Il corso si rivolge a studenti che abbiano una preventiva conoscenza dei fondamenti dei controlli automatici. Il suo scopo è quello di fornire agli allievi i fondamenti scientifici necessari per apprendere ed applicare le tecniche di progettazione dei sistemi di controllo governati da un calcolatore sia estendendo i metodi applicabili ai sistemi di controllo continui sia adottando procedimenti specifici.

PROGRAMMA

Giustificazione dell'uso dei calcolatori nei sistemi di controllo. Struttura di sistemi di controllo con calcolatori. Campionamento di segnali; campionatore ideale; teorema di Shannon. Rappresentazione di segnali e di leggi di controllo tempo-discreti. Uso delle trasformate z. Il piano s campionato; corrispondenza tra punti del piano s e punti del piano z. Il problema della stabilità: definizioni, condizioni, criteri. Leggi di controllo che approssimano leggi continue: modalità di generazione e limiti. Uso della trasformata di Tustin per lo studio della stabilità e per la sintesi di controllori discreti. Sistemi a tempo di risposta finito. Sintesi analitica. Criteri generali per la scelta del tempo di campionamento e del passo di quantizzazione. Uso di strumenti CAD per la progettazione. Componenti rilevanti: convertitori A/D e D/A; codificatori.

Testi consigliati:
C. Bonivento, C. Melchiorri, R. Zanasi - *Sistemi di controllo digitale* - Progetto Leonardo, Bologna 1995.

CONTROLLO OTTIMO

Titolare del corso: Prof. Laura Menini

Obiettivi del corso:
Introdurre alcuni problemi classici di controllo ottimo, sia per sistemi a tempo continuo che per sistemi a tempo discreto. Studiare la risolubilità di tali problemi, con particolare attenzione alla sintesi dei compensatori che ne derivano. Insegnare l'uso di strumenti di calcolo numerico e simbolico per la progettazione e la validazione simulativa di sistemi di controllo ottimo.

PROGRAMMA

Programmazione non lineare e controllo ottimo: condizioni necessarie, ovvero necessarie e sufficienti, per la minimizzazione di funzioni di più variabili in presenza di vincoli; applicazione di tali condizioni per la soluzione di problemi di controllo ottimo per sistemi a tempo discreto su intervallo finito.
Controllo ottimo per sistemi lineari a tempo continuo con indice di prestazione quadratico: derivazione della soluzione mediante la teoria di Hamilton Jacobi; studio delle proprietà della soluzione per sistemi stazionari nel caso di intervallo infinito, legami con il controllo ottimo H2; elementi di base per lo studio di sistemi stocastici, stima ottima dello stato per sistemi affetti da rumore bianco (eventualmente di gaussiano), proprietà e applicazioni del filtro di Kalman.
Il principio del massimo: derivazione delle condizioni necessarie che lo costituiscono in alcuni casi semplici, applicazione alla risoluzione di problemi di controllo in tempo minimo e di problemi di controllo con minimo utilizzo di combustibile.

Testi consigliati:
Arturo Locatelli, "Controllo Ottimo - Elementi di Teoria Classica", Pitagora editrice Bologna.
Peter Dorato, Chaouki Abdallah e Vito Cerone, "Linear-Quadratic Control - An Introduction", Prentice Hall.
Carlo Bruni e Gianni di Pillo, "Metodi variazionali per il controllo ottimo", Masson editoriale ESA Milano.
Huibert Kwakernaak and Raphael Sivan, "Linear Optimal Control Systems", Wiley Interscience.
A. Isidori "Sistemi di controllo" vol. II, Siderea

CONTROLLO ROBUSTO

Titolare del corso: Prof. Osvaldo Maria GRASSELLI.

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti per poter effettuare la sintesi del sistema di controllo per un impianto a più ingressi e più uscite, che mantenga la stabilità e una assegnata prestazione nonostante "grandi" variazioni o incertezze sui parametri dell'impianto, e consegua anche altri eventuali obiettivi del controllo dell'impianto stesso.

PROGRAMMA

1) Decomposizione ai valori singolari di una matrice costante. Matrici razionali proprie (stabili) coprime a destra. Spazi RL_2, RH_2, $RL_\circ$ e $RH_\circ$ di matrici razionali, e norme relative.
2) Parametrizzazione dei controllori stabilizzanti un assegnato sistema. Il criterio di Nyquist per sistemi a più variabili (a tempo continuo o discreto). Il teorema del piccolo guadagno; condizioni per la stabilità (e per la prestazione) robusta per variazioni parametriche non strutturate; confronto tra esse.

3) Controllo ottimo H_2, e controllo ottimo LQ. Il controllo ottimo LQ per soddisfare condizioni per la stabilità robusta. Recupero della matrice di trasferimento di anello nel caso di retroazione dall'uscita.
4) Il problema standard di controllo in RH_∞ con informazione completa o parziale; rimozione delle ipotesi semplificative. Uso del controllo H_∞ per soddisfare specifiche di stabilità robusta e/o di prestazione (robusta e non); scelta delle funzioni di sagomatura, vincoli da rispettare. Riformulazione in RH_∞ dello stesso problema con la specifica aggiuntiva di astatismo. Approccio nel dominio delle frequenze al problema del controllo in RH_∞ e al suo uso per il controllo robusto, per i sistemi SISO.
5) Sintesi di sistemi di controllo a più variabili con specifiche di disaccoppiamento riferimento-uscita nei parametri nominali, e di stabilità, prestazione e astatismo robusti in grande.

Testi consigliati:
P. Colaneri, A. Locatelli: *Controllo in RH_2 - RH_∞* ,Pitagora, Bologna, 1993.
K. Zhou, J. C. Doyle, K. Glover: *Robust and optimal control*, Prentice Hall, 1996.
J. C. Doyle, B. A. Francis, A. R. Tannenbaum: *Feedback control theory*, Macmillan, 1992.

CONVERSIONE DELL'ENERGIA

Titolare del corso: Prof. Ing. Marco GAMBINI

Obiettivi del corso:
Fornire le metodologie di analisi termodinamica, tecnico-economica e di impatto ambientale dei sistemi di conversione termomeccanica dell'energia, con particolare riguardo alle centrali termoelettriche alimentate a combustibili fossili.

PROGRAMMA

Panoramica sui fabbisogni di energia, sulle fonti energetiche e sui sistemi di conversione dell'energia. Combustione e combustibili.
Metodologie di analisi degli impianti di conversione dell'energia. Analisi di primo e secondo principio. Analisi entropica. Analisi tecnico-economica: rendimento globale, costi fissi e costi variabili in una centrale termoelettrica, costo dell'elettricità prodotta. Emissioni prodotte da centrali termoelettriche alimentate a combustibili fossili.
Centrali termoelettriche a vapore: ciclo termodinamico di riferimento, la rigenerazione, il risurriscaldamento del vapore, schemi impiantistici delle centrali in relazione alla taglia d'impianto, parametri di esercizio, prestazioni, regolazione dell'impianto, combustibili utilizzabili, settori di applicazione. Le emissioni dalle centrali a vapore.
Turbine a gas: ciclo termodinamico di riferimento, la rigenerazione, interrefrigerazione e ricombustione, ottimizzazione del ciclo per vari impieghi, configurazioni mono e bi-albero, combustibili utilizzabili, prestazioni delle macchine presenti sul mercato, regolazione dell'impianto, settori di applicazione. Le emissioni dalle turbine a gas.
Confronti riassuntivi in termini di prestazioni, di costo dell'elettricità prodotta e di impatto ambientale tra centrali a vapore e centrali basate su turbine a gas.

Pre-requisiti: Macchine

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni.
C. Caputo, M. Gambini "Stato dell'arte e tendenze di sviluppo nella conversione termomeccanica dell'energia"; Ed. ESA, 1996.
B. Caputo "Gli impianti convertitori d'energia"; Ed. Masson, 1997.

CORROSIONE E PROTEZIONE DEI MATERIALI

Titolare del corso: Prof. Gualtiero GUSMANO

Obiettivi del corso:
Introdurre gli studenti alle problematiche della corrosione dei materiali metallici, sia da un punto di vista teorico che sperimentale,anche attraverso la descrizione di casi pratici.

PROGRAMMA

Elementi di termodinamica e cinetica elettrochimica applicati ai fenomeni corrosivi. Fattori di corrosione. Evoluzione dei fenomeni di corrosione nel tempo. Le forme di corrosione. Monitoraggio della corrosione negli impianti industriali. Metodi di protezione e prevenzione. Studio di casi di corrosione. Esercitazioni di laboratorio

Testi consigliati:
Dispense del docente
Pietro Pedeferri "Corrosione e Protezione dei Materiali Metallici" Ed. CLUP

COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 1

Titolare del corso: Sergio PORETTI

Obiettivi del corso:
Fornire un quadro complessivo delle tecniche di costruzione nella loro evoluzione storica

PROGRAMMA

Il corso verte sulle tecniche di costruzione, considerate nella loro evoluzione storica dall'antichità ad oggi, in rapporto alle caratteristiche architettoniche degli edifici.
Lezioni: La costruzione del tempio greco. Evoluzione delle tecniche costruttive nell'architettura romana. Evoluzione della costruzione muraria nell'alto medioevo. La chiesa romanica. La cattedrale gotica. La costruzione muraria nel Quattrocento e Cinquecento. Tecniche costruttive e immagine nel Barocco. La muratura armata e il Neoclassicismo. Il ferro nell'architettura dell'Ottocento. Primi sviluppi dell'ingegneria strutturale. Il grattacielo. Origini e sviluppi del cemento armato. La costruzione nell'architettura moderna. Sviluppi delle strutture in cemento armato nel XX secolo. Evoluzione delle tecniche costruttive nel dopoguerra. Aspetti costruttivi nelle sperimentazioni architettoniche contemporanee.

Testi consigliati:
Dispense del titolare del corso

COSTRUZIONE DELL'ARCHITETTURA 2

Titolare del corso: Sergio PORETTI

Obiettivi del corso:
Il corso intende fornire una conoscenza puntuale dei sistemi di costruzione applicati nel XIX e XX secolo nelle opere dell'architettura e dell'ingegneria. Tali sistemi sono considerati nella loro evoluzione storica con riferimento al quadro internazionale e in particolare alle vicende italiane.

PROGRAMMA

Fondazione e sviluppi della Meccanica applicata alle costruzioni. Evoluzione della costruzione muraria nell'Ottocento. Sviluppi della costruzione metallica nella seconda metà dell'Ottocento. Introduzione e primi sviluppi del cemento armato. Influenza delle nuove tecnologie sull'architettura tra la fine del secolo e gli anni venti. La modernizzazione delle tecniche e il dibattito sull'architettura moderna. La costruzione autarchica in Italia. La ricostruzione. Le grandi opere dell'ingegneria italiana. Sviluppi recenti delle tecniche costruttive.
Letture dei caratteri costruttivi e architettonici di alcune delle principali opere dell'architettura italiana del Novecento (Casa del fascio di Como; palazzi delle poste di A. Libera, M. Ridolfi, G. Samonà; Palazzo della Civiltà Italiana; quartieri INA Casa)

Testi consigliati:
S. Poretti, *Progetto e costruzione dei Palazzi delle Poste - Roma 1933-35*, Edilstampa, Roma 1990
S. Poretti, *La Casa del fascio di Como*, Carocci Editore, Roma 1998

COSTRUZIONI DI MACCHINE 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Pietro SALVINI

PROGRAMMA

Metodi di progettazione: Predimensionamento di componenti strutturali. Verifiche statiche, di deformabilità, di fatica, di instabilità. Concetto di affidabilità; calcolo affidabilità con distribuzioni resistenza e sollecitazione note.
Sollecitazioni: Calcolo a sollecitazione di elementi monodimensionali. Stati di tensione e deformazione negli elementi costruttivi delle macchine. Coefficiente di concentrazione delle tensioni K_t. Applicazione dei criteri a casi notevoli
Proprietà strutturali materiali: Caratterizzazione meccanica dei materiali, resistenza di un organo meccanico senza difetti. Prova di trazione in grandi deformazioni. Legge Ramsberg Osgood.
Calcolo a fatica: Resistenza a fatica in assenza di difetti, meccanismi di innesco e propagazione. Parametri che influenzano la resistenza a fatica. Accumulo del danno: legge di Miner. Progettazione a fatica; diagrammi di Wöhler, Haigh e di Smith. Fatica in controllo di deformazione; curva ciclica stabilizzata, legge di Manson-Coffin, ipotesi di Neuber. Fatica ad ampiezza di sollecitazione variabile, progettazione a fatica delle strutture metalliche secondo la UNI 7670. Test di fatica e Metodo Staircase
Elementi strutturali: Trazione, flessione e torsione negli elementi monodimensionali. Instabilità elastica e plastica negli elementi monodimensionali. Dimensionamento di assi ed alberi a sollecitazione e deformazione. Teoria della membrana; serbatoi in parete sottile. Instabilità dei gusci cilindrici. Instabilità di compressione assiale. Gusci spessi; recipienti con pressione interna ed esterna. Dischi rotanti a sezione costante e variabile, accoppiamenti con interferenza. Metodo di Grammel. Disco di uniforme resistenza. Progetto e verifica di un forzamento.
Elementi di calcolo ruote dentate: verifica ad interferenza, di continuità, flessione ed usura del dente; condizioni di grippaggio
Velocità critiche flessionali: Sistemi rotanti in presenza ed assenza di eccentricità tra massa ed asse dell'albero. Effetto stabilizzante dei dischi. Metodo di Dunkerley per albero con molteplici dischi.
Dimensionamento di elementi di macchine: Collegamenti filettati e viti di manovra, Collegamenti saldati, Molle, Lubrificazione e cuscinetti di strisciamento, Cuscinetti volventi, Profili scanalati

COSTRUZIONI DI MACCHINE 1

Titolare del corso: Prof. Carlo BRUTTI

PROGRAMMA

Nozioni fondamentali sul progetto strutturale di organi meccanici.
Comportamento meccanico dei materiali in presenza di sollecitazioni statiche. Le prove meccaniche e i dati utili al progettista. Parametri che influenzano la resistenza statica.
Comportamento meccanico dei materiali sottoposti a fatica. Formazione ed evoluzione delle rotture per fatica. Prove di fatica. Diagrammi impiegati per la rappresentazione della resistenza a fatica. Parametri che influenzano la resistenza a fatica. Concentrazioni di tensione. Cumulo di fatica.
Elementi di macchine monodimensionali e relativi accessori: Progetto e verifica di perni, assi e alberi. Chiavette, linguette e profili scanalati.
Supporti. Cuscinetti volventi, tipi costruttivi, calcolo a durata. Cuscinetti a strisciamento. Materiali, lubrificazione. Progetto dimensionale e verifica termica.
Filettature, tipologie, impieghi e modalità di calcolo.
Giunti, tipologie, impieghi e modalità di calcolo.

Testi consigliati:
C. Brutti Introduzione alla Progettazione meccanica, Levrotto e Bella

COSTRUZIONE DI MACCHINE 2

Titolare del corso: Prof. Ing. Vincenzo VULLO

PROGRAMMA

TRASMISSIONI DI POTENZA:
Generalità sulle trasmissioni di potenza. Riduttori e moltiplicatori di velocità. Riduttori ad ingranaggi cilindrici. Riduttori ad ingranaggi sghembi elicoidali. Riduttori ad assi ortogonali. Riduttori ad ingranaggi ipoidi. Riduttori a vite. Trasmissioni a catena. Trasmissioni a cinghia. Trasmissioni con ruote di frizione. Innesti a frizione. Freni ad attrito. Ruote libere.

COSTRUZIONI DI MACCHINE 3

Titolare del corso: Prof. Carlo BRUTTI

PROGRAMMA

Comportamento meccanico dei materiali in presenza di deformazioni plastiche. Fatica oligociclica. Metodo di Ne'uber. Scorrimento viscoso. Parametri per il calcolo della durata.
La meccanica della frattura lineare elastica. Il fattore di Intensità degli sforzi. La legge di Paris. Estensione a piccole plasticizzazioni. Impiego nella progettazione.
Collegamenti albero - mozzo mediante forzamento. Progetto e verifica.
Molle. Materiali e forme costruttive. Il fattore di utilizzazione. Progetto e verifica di molle di flessione, di molle di torsione, di molle di trazione. Sistemi di molle. Molle a rigidezza variabile. Cenni all'impiego di molle in gomma.
Vibrazioni degli alberi e progettazione strutturale. Vibrazioni flessionali. Vibrazioni torsionali. Metodi per il calcolo delle velocità critiche. Valutazione delle eccitazioni.
Freni. Materiali. Funzionamento. Freni a disco. Freni a tamburo. Freni a nastro.

Testi consigliati:
C. Brutti Introduzione alla Progettazione meccanica, Levrotto e Bella

COSTRUZIONE DI MACCHINE 4

Titolare del corso: Prof. Ing. Vincenzo VULLO

PROGRAMMA

Dischi rotanti sollecitati in campo elastico: equazioni generali e loro specializzazione ai dischi di spessore costante, di spessore variabile con legge iperbolica, di uniforme resistenza. Metodi di Timoshenko-Grammel e di Manson per dischi di spessore qualsivoglia. Disco rotante di spessore costante sollecitato oltre il limite elastico. Dischi soggetti a gradiente di temperatura lungo il raggio. Dischi soggetti ad accelerazione angolare. Solidi cilindrici in parete sottile e solidi cilindrici in parete spessa soggetti a pressione interna ed esterna e a gradiente di temperatura lungo il raggio, in campo lineare elastico ed in campo plastico. Instabilità dei tubi soggetti a pressione esterna. Piastre rettangolari inflesse. Piastre circolari ed anulari inflesse. Teoria della trave su fondazione elastica continua. Interazione tra un mantello cilindrico e un fondo piano. Teoria generale delle strutture a guscio. Teoria membranale e teoria flessionale. Il problema dell'interazione tra gusci di rivoluzione e fondi curvi. Il metodo degli elementi finiti: generalità e metodi dei lavori virtuali, di Ritz- Rayleigh e di Galerkin per il calcolo della matrice di rigidezza. Sviluppo completo per alcuni tipi di elementi.

COSTRUZIONE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Titolare del corso: Ing. Vittorio NICOLOSI

Obiettivi del corso:
Fornire agli allievi gli elementi necessari per la progettazione costruttiva e la gestione dei lavori per la realizzazione di infrastrutture viarie.

PROGRAMMA

1) Il tracciamento dell'asse stradale
2) Il corpo stradale
   Elementi di geotecnica stradale
   Criteri per la progettazione costruttiva e modalità d'esecuzione delle trincee e dei rilevati stradali.
   Problemi di stabilità del corpo stradale.
3) Le sovrastrutture stradali
   Composizione e tipologia delle sovrastrutture stradali, aeroportuali e ferroviarie
   Meccanica dei materiali impiegati nelle sovrastrutture di trasporto
   Le miscele impiegate nelle pavimentazioni stradali: gli inerti e i leganti. Individuazione dei parametri rappresentativi del comportamento dei materiali e loro valutazione sperimentale.
   Sottofondi: definizione, fasi costitutive dei terreni, influenza dell'acqua sul comportamento meccanico, portanza e scelta dei parametri rappresentativi, protezione e risanamento
4) Le opere d'arte nelle infrastrutture viarie
   Le opere di attraversamento: tipologia e conformazione
   Le opere di sostegno e difesa del corpo stradale: progetto ed esecuzione
   Le opere per lo smaltimento delle acque
5) Le macchine e l'organizzazione del cantiere
   Tipi di macchine
   La produttività delle attrezzature
   L'organizzazione e la sicurezza dei cantieri
   Le tecniche di project management

Testi consigliati:
G. TESORIERE, “Strade - Ferrovie Aeroporti”, UTET.
P. GIANNATTASIO, P. PIGNATARO, “ Conglomerati bituminosi”, Scuola di Specializzazione in Infrastrutture Aeroportuali, Napoli 1984.
P. GIANNATTASIO et al. “Portanza dei sottofondi”, Ilardo, Napoli 1989.
P. FERRARI, e F. GIANNINI, “Ingegneria stradale” vol II. ISEDI editore Torino.
Appunti del corso.

COSTRUZIONI IDRAULICHE 1

Titolare del corso: Prof. Guglielmo SILVAGNI

Obiettivi del corso:
Il corso si prefigge lo scopo di preparare l’allievo a sviluppare la progettazione delle principali infrastrutture idrauliche. A tale scopo si illustrano i diversi problemi, si espongono i criteri seguiti per risolverli e si descrivono le opere tipo.

PROGRAMMA

1. Introduzione al corso. Le opere idrauliche ed il loro sviluppo-iterazione con il territorio;
2. Cenni di Idrologia. Le piogge: definizioni, rilevamento e distribuzione. Deflussi fluviali: definizione e formazione. Curve di probabilità pluviometrica. Bilancio idrologico di piena;
3. Acquedotti:
   - *Generalità*. Compiti, evoluzione e tipologia. Evoluzione della richiesta, dei consumi e delle dotazioni. Qualità delle acque naturali e loro reperimento;
   - *Condotte in pressione*. Formule sperimentali del moto uniforme. Problemi di verifica. Problemi di progetto. Condotte semplici e complesse;
   - *P.R.G.A. (Piano Regolatore Genrale degli Acquedotti)*. Definizione. Linee di sviluppo;
   - *Acquedotto Esterno*. Tracciato, profilo, schema e calcolo idraulico. Opere d’arte;
   - *Reti di distribuzione interna*. Generalità. Metodi di proporzionamento e di verifica. Serbatoi di accumulo.

Testi consigliati:
Michele Viparelli, “Lezioni di Idraulica” - Liguori Editore
Girolamo Ippolito, “Appunti di Costruzioni Idrauliche” - Liguori Editore
Frega G., “Lezioni di Acquedotti e Fognatura” - Liguori Editore
Arredi F., “Costruzioni Idrauliche” - Utet

COSTRUZIONI IDRAULICHE 2

Titolare del corso: Prof. Guglielmo SILVAGNI

Obiettivi del corso:
Il corso si prefigge lo scopo di preparare l’allievo a sviluppare la progettazione delle principali infrastrutture idrauliche. A tale scopo si illustrano i diversi problemi, si espongono i criteri seguiti per risolverli e si descrivono le opere tipo.

PROGRAMMA

4. Introduzione al corso. Le opere idrauliche ed il loro sviluppo-iterazione con il territorio;
5. Cenni di Idrologia. Le piogge: definizioni, rilevamento e distribuzione. Deflussi fluviali: definizione e formazione. Bilancio idrologico annuo;
6. Applicazioni su correnti a pelo libero. Derivatori e scaricatori;

7. Invasi artificiali:
   - *Determinazione delle curve di possibilità di regolazione per un impianto a serbatoio*;
   - *Gallerie di scarico*. Generalità. Tipologie di intervento. Dimensionamento di una galleria di scarico;
   - *Scarichi*. Opere tipo. Problematiche di progetto e di verifica. Proporzionamento degli scarichi di superficie a calice e ad un terzo di calice. Progettazione degli scarichi a canale collettore;
8. Bonifica. Generalità. Compiti. Bonifiche idrauliche delle pianure. Schemi funzionali e canali;
9. Irrigazione. Compiti. Evoluzione. Tipologie e schemi funzionali. Dimensionamento reti di distribuzione a pelo libero ed in pressione;
10. Fognature:
   - *Generalità*. Compiti, evoluzione e tipologia;
   - *Reti di drenaggio urbano*. Schemi funzionali fogne miste e fogne separate. Calcolo delle portate fecali. Calcolo delle portate pluviali con il metodo cinematica. Criteri di progetto. Dimensionamento degli spechi e loro tipologia. Opere connesse al convogliamento.

Testi consigliati:
Michele Viparelli, "Lezioni di Idraulica" - Liguori Editore
Girolamo Ippolito, "Appunti di Costruzioni Idrauliche" - Liguori Editore
Frega G., "Lezioni di Acquedotti e Fognatura" - Liguori Editore
Arredi F., "Costruzioni Idrauliche" - Utet
Datei C., "Introduzione allo studio delle dighe - Sbarramenti in muratura" - Cortina, Padova
Copertino V.A., Molino B., "Il controllo del processo di sedimentazione e della qualità delle acque negli invasi
artificiali"

COSTRUZIONI IDRAULICHE URBANE 1

Titolare del corso: Ing. Pasquale CARBONE

Obiettivi del corso:
Il corso si prefigge lo scopo di indirizzare l'allievo alla conoscenza delle principali nozioni dell'idraulica applicata e dei criteri di progettazione delle principali infrastrutture idrauliche. A tale scopo si illustrano i diversi problemi, si espongono i criteri seguiti per risolverli e si descrivono le opere tipo.

PROGRAMMA

1. *Introduzione al corso*. Proprietà fondamentali dei liquidi. Peso specifico e densità. Pressione. Viscosità.
2. *Idrostatica*. Principio di Pascal. Pressione idrostatica. Altezza piezometrica. Spinta idrostatica. Legge di Archimede. Equilibrio dei corpi galleggianti.
3. *Idrodinamica*. Regimi di corrente. Equazione di continuità. Liquidi perfetti e liquidi reali. Equazione di Bernouilli per i liquidi perfetti. Attriti interni ed attriti esterni. Equazione di Bernouilli per i liquidi reali.
4. *Regime laminare e regime turbolento*. Esperienza e numero di Reynolds. Equazione del moto uniforme dell'acqua nelle tubazioni in pressione. Calcolo delle perdite di carico. Coefficienti di scabrezza. Formula di Chezy-Bazin e formula di Darcy. Formula di Gauckler-Strickler. Altre formule per il calcolo delle perdite di carico nelle condotte in pressione. Perdite di carico localizzate.
5. *Andamenti della linea piezometrica*. Problemi di condotte in moto uniforme. Condotte semplici e condotte complesse. Sifoni. Impianti di sollevamento. Spinta idrodinamica.

6. *Deflusso a pelo libero*. Corsi d'acqua naturali, canali artificiali, condotte. Legge del moto uniforme. Coefficienti di scabrezza. Scale di deflusso. Casi pratici sull'utilizzo delle scale di deflusso. Equazione specifica del moto permanente per le correnti a pelo libero.
7. *Foronomia*. Legge di Torricelli. Luci a battente, coefficiente di efflusso, luci a battente rigurgitate. Tempo di svuotamento di un serbatoio. Luci a stramazzo; stramazzo Bazin; stamazzo a larga soglia. Venturimetri

Testi consigliati:
Michele Viparelli, "Lezioni di Idraulica" - Liguori Editore
Augusto Ghetti, "Idraulica" - Edizioni Libreria Cortina, Padova;
Citrini D., Noseda G., "Idraulica" - Ed. Ambrosiana, Milano;
Girolamo Ippolito, "Appunti di Costruzioni Idrauliche" - Liguori Editore
Frega G., "Lezioni di Acquedotti e Fognatura" - Liguori Editore
Arredi F., "Costruzioni Idrauliche" - Utet

COSTRUZIONI IDRAULICHE URBANE 2

Titolare del corso: Ing. Pasquale CARBONE

Obiettivi del corso:
Il corso si prefigge lo scopo di indirizzare l'allievo alla conoscenza dei criteri di progettazione delle principali infrastrutture idrauliche. A tale scopo si illustrano i diversi problemi, si espongono i criteri seguiti per risolverli e si descrivono le opere tipo.

PROGRAMMA

1. Introduzione al corso:
   - *Le caratteristiche dell'acqua potabile*. Fabbisogni idrici e variabilità dei fabbisogni (stagionale, settimanale, oraria).
2. Acquedotti:
   - *Schema generale di un acquedotto*. Captazione. Sorgenti. Falde. Pozzi. Derivazione da corpi idrici superficiali. Potabilizzazione.
   - *Acquedotti esterni*. Dimensionamento e schema di calcolo. Tracciati e problematiche relative alla scelta dei tracciati. Impianti di sollevamento.
   - *Disconnessione tra l'acquedotto esterno e l'acquedotto interno*. Serbatoi. Requisiti e funzione.
   - *Reti di distribuzione*. Problemi riguardanti la definizione della portata di punta. Definizione e tipologia della rete. Calcolo di progetto e verifiche.
   - *Materiali per le tubazioni di acquedotti*. Corrosione. Opere d'arte negli acquedotti.
   - *Elementi di impiantistica per la distribuzione di acqua all'interno degli edifici*. Autoclavi.
3. Fognature:
   - *Sistema misto e sistema separato*. Tipi di fogne e di collettori. Definizione delle portate nere e delle portate bianche. Legge di pioggia.
   - *Metodi di calcolo*. Metodo della corrivazione.
   - *Materiali delle tubazioni per le fognature*. Opere d'arte. Impianti di sollevamento. Scaricatori di piena.
   - *Impianti idraulico-sanitari all'interno degli edifici*. Colonne e collettori di scarico. Pluviali. Sifoni. Ventilazione.

Testi consigliati:
Michele Viparelli, "Lezioni di Idraulica" - Liguori Editore
Augusto Ghetti, "Idraulica" - Edizioni Libreria Cortina, Padova;

Citrini D., Noseda G., “Idraulica” - Ed. Ambrosiana, Milano;
Girolamo Ippolito, “Appunti di Costruzioni Idrauliche” - Liguori Editore
Frega G., “Lezioni di Acquedotti e Fognatura” - Liguori Editore
Arredi F., “Costruzioni Idrauliche” - Utet

COSTRUZIONI IN ZONE SISMICHE 1

Titolare del corso: Prof. Giorgio LANNI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di sviluppare le problematiche essenziali del progetto degli edifici in zona sismica con particolare riguardo al calcolo automatico delle strutture

PROGRAMMA

Modello statico dell’edificio intelaiato sotto azione sismica. Ripartizione delle forze orizzontali. Interazioni tra telai e pareti. Organizzazione generale del calcolo automatico. Organizzazione della lettura dei dati e della stampa dei risultati. Norme sismiche sul calcolo degli edifici intelaiati

Testo consigliato:
M.Como, G.Lanni: Elementi di costruzioni antisismiche

COSTRUZIONI IN ZONA SISMICA 2

Titolare del corso: Prof. Giorgio LANNI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone da un lato di esporre le metodologie di calcolo degli edifici in zona sismica basate sulla dinamica delle strutture, e dall’altro di sviluppare gli aspetti essenziali della progettazione esecutiva delle strutture in cemento armato in zona sismica

PROGRAMMA

Dinamica dell’oscillatore semplice. Teoria degli spettri di risposta Analisi modale dell’edificio in zona sismica. Progetto esecutivo degli elementi strutturali piùsignificativi di un edificio in cemento armato in zona sismica.
Istruzioni relative alle norme sismiche vigenti

Testo consigliato:
M:Como, G:Lanni: Elementi di costruzioni antisismiche

DINAMICA DEGLI INQUINANTI

Titolari del corso:

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti modellistici per la previsione del destino degli inquinanti nelle diverse matrici ambientali.

PROGRAMMA

L'atmosfera: composizione dell'atmosfera, Radiazione e bilanci energetici, Stabilità locale e globale. Modelli matematici per il calcolo della dispersione di inquinanti in atmosfera. Inquinamento atmosferico: monitoraggio dello strato limite atmosferico. Standard di qualità dell'aria. Diffusione degli inquinanti in un'asta fluviale. Eutrofizzazione dei laghi. Diffusione e trasporto di inquinanti nella zona non satura del suolo. Diffusione e trasporto di inquinanti nelle falde. Monitoraggio dell'inquinamento nelle acque sotterranee. Analisi di rischio di siti contaminati.

Testi consigliati:
G. Finzi, G. Pirovano, M. Volta, Gestione della qualità dell'aria; McGraw-Hill
R.J. Watts, Hazardous Wastes - Sources, Pathways, Receptors; Associated Press
Dispense del docente.

DIREZIONE DI IMPRESA

Titolare del corso: Prof. Ing. Agostino LA BELLA

Obiettivi del corso:
Il tema generale di questo insegnamento è quello del governo delle "imprese", intendendo quest'ultimo termine nel senso più ampio di "progetto d'azione" volto a conseguire obiettivi predeterminati attraverso l'uso ottimale di risorse scarse. L'obiettivo consiste nel fornire gli elementi essenziali per comprendere il funzionamento dei meccanismi effettivi di decisione in contesti caratterizzati da interessi diffusi all'interno ed all'esterno dell'impresa, fornendo chiavi interpretative e strumenti di intervento.

PROGRAMMA

Descrizione dei processi decisionali che hanno luogo ai diversi livelli gerarchici delle strutture organizzate, mettendo in luce come i processi stessi possano essere classificati in diverse categorie a seconda del grado di stabilità della tipologia dei problemi affrontati e del numero di soggetti coinvolti.
Analisi delle diverse regole che possono essere assunte per disciplinare la distribuzione tra i diversi "*stakeholders*" del potere decisionale in una organizzazione, oltre che la formazione di alleanze e coalizioni, e gli strumenti attraverso i quali tale potere può essere effettivamente esercitato ("*corporate governance*").
Studio delle tecniche per la risoluzione dei conflitti, discutendo i possibili casi che possono presentarsi nelle dispute tra due o più soggetti e le tattiche più appropriate per ottenere soluzioni efficienti; saranno esaminati anche vantaggi e svantaggi del coinvolgimento di terze parti (mediatori o arbitri).
Illustrazione del ruolo e dei meccanismi di funzionamento caratteristici di diverse tipologie di organi collegiali a cui sono spesso affidate la rappresentanza degli interessi costituiti e/o le decisioni strategiche.
Studio e discussione di casi particolarmente significativi.

Testi consigliati:
materiale didattico fornito dal docente.

DISEGNO DI MACCHINE 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Eugenio PEZZUTI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di fornire agli allievi le conoscere di base del disegno tecnico con particolare rilievo al settore meccanico

PROGRAMMA

Funzione del disegno di macchine. Il ruolo del disegno all'interno del ciclo produttivo.
L'unificazione ed il suo ruolo. Cenni storici. I principali enti di unificazione e normazione. Regole di esecuzione dei disegni: formati, tipi di linee e caratteri, riquadro delle iscrizioni, criteri di scrittura,ecc. Metodi di rappresentazione: proiezioni ortogonali, assonometrie, cenni alla prospettiva. Sezioni. Quotatura unificata. Cenni alla quotatura funzionale. Cenni alle principali lavorazioni meccaniche. Quote di lavorazione. Tolleranze dimensionali e sistema ISO. geometriche, di forma. Catene di quote. Cenni all'applicazione tolleranze nella progettazione e nella produzione.
Rugosità: parametri unificati, indicazione a disegno. Elementi di macchine: alberi e loro lavorazioni, viti, dadi,
bulloni, sistemi antisvitamento, tipologie di collegamenti, albero/mozzo, elementi di bloccaggio quali spine, anelli elastici ecc., ruote dentate, catene, cinghie, pulegge, molle, giunti.
Cenni ai materiali con riferimento particolare agli
acciai ed alle ghise. Disegno di complessivi.

Testi consigliati:

DISEGNO DI MACCHINE I

Titolare del corso: Prof. Eugenio PEZZUTI

Obiettivi del corso:
Fornire agli allievi le nozioni di base sulle tecniche di rappresentazione, sulla rappresentazione formale e la normativa relativa al disegno tecnico. Il corso si pone altresì l'obiettivo di fornire all'allievo ingegnere le conoscenze di base della tipologia e dell'impiego dei principali componenti meccanici e la loro unificazione. Infine mette a contatto gli studenti con le problematiche di tipo ingegneristico, quali il corretto montaggio degli insiemi meccanici ed in generale l'interazione fra i vari organi meccanici

PROGRAMMA

Funzione del disegno di macchine. L'unificazione ed il suo ruolo. Cenni storici. I principali enti di unificazione e normazione. Regole di esecuzione dei disegni: formati, tipi di linee e caratteri, riquadro delle iscrizioni, criteri di scrittura ecc. Metodi di rappresentazione: proiezioni ortogonali, assonometrie, cenni alla prospettiva. Sezioni. Quotatura unificata. Quotatura funzionale. Cenni alle principali lavorazioni meccaniche. Quote di lavorazione. Tolleranze dimensionali: il sistema ISO. Calibri. Cenni alle tolleranze geometriche. Elementi di macchine: alberi e loro lavorazioni, viti, dadi, bulloni, sistemi antisvitamento, collegamenti fissi e smontabili, tipologie di collegamenti albero/mozzo, rappresentazione delle saldature, elementi di bloccaggio quali spine, anelli elastici ecc., ruote dentate, catene, cinghie, pulegge, molle, giunti. Cenni ai materiali con riferimento particolare agli acciai ed alle ghise. Interazione degli elementi delle macchine.

Testi consigliati:
Chirone-Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale Vol. I,II, Ed. Il Capitello
Raccolte Norme UNI Meccanica e settori Correlati Vol. I,II

DISEGNO DI MACCHINE II

Titolare del corso: Prof. Eugenio PEZZUTI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di approfondire i problemi di analisi ed applicazione di tolleranze dimensionali e geometriche, dei parametri di finitura superficiale connessi alla rugosità, e della relativa influenza sulla progettazione e sul processo produttivo. Si avvicina inoltre l'allievo alle metodiche di progettazione. Il corso prevede anche una parte sperimentale di misure in laboratorio.

PROGRAMMA

Cenni ai criteri e ai metodi di progettazione. Modelli di progettazione. La progettazione secondo le serie. La progettazione modulare. Il ruolo del disegno all'interno del ciclo produttivo. Tolleranze geometriche: di forma, posizione, orientamento, oscillazione. Misura delle tolleranze geometriche. Principio del massimo materiale e principio di inviluppo. Calibri funzionali: loro costruzione ed impiego. Catene di quote. Cenni alle tollerane di minimo costo. Effetto delle tolleranze sulla progettazione e sulla produzione. Rugosità: parametri unificati, indicazione a disegno e metodi di misura con esercitazioni di laboratorio. Misura di errori di forma con esercitazioni di laboratorio. Assemblaggio di insiemi complessi. I cuscinetti volventi. I cuscinetti radenti: idrodinamici, idrostatici, pneumostatici, magnetodinamici. I riduttori e la loro rappresentazione. Rappresentazione di complessivi meccanici. Principi generali di progettazione funzionale.

Testi consigliati:
Chirone-Tornincasa, Disegno Tecnico Industriale Vol. II, Ed. Il Capitello
Appunti delle lezioni del Corso

DISEGNO ASSISTITO DAL CALCOLATORE

Titolare del corso: Prof. Eugenio PEZZUTI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di fornire sia le nozioni di base di uso di un CAD bidimensionale, sia quelle di un sistema CAD avanzato per la modellazione tridimensionale con modelli parametrici variazionali, fino ad arrivare all'assemblaggio di insiemi complessi. Vengono inoltre fornite le nozioni di base sulla matematica implementata nei sistemi CAD.

PROGRAMMA

Generalità. Cenni di geometria e calcolo vettoriale. La formulazione parametrica delle funzioni. Le curve e le superfici impiegate nei sistemi CAD (curve di interpolazione, spline, b-spline, nurbs ecc.). La rappresentazione B-Rep. La rappresentazione CSG

Uso del programma AutoCAD:
impostazioni del programma, settings, uso snaps ad oggetto, le funzioni di drafting, le primitive di base, le funzioni di editing, i tratteggi, la quotatura, uso dei layer, layout di stampa, cenni alle superfici tridimensionali e oggetti tridimensionali di AutoCAD ed alle operazioni Booleane, cenni al rendering.

Uso del programma Mechanical Desktop:
La definizione di modello. Definizione degli schizzi, quotatura parametrica e con equazioni, la definizione dei vincoli ecc.. Le principali lavorazioni di base: estrusione, sweep, rivoluzione, lofting, raccordatura ecc.. Le lavorazioni per features e l'uso di tabelle parametriche. Le

funzioni di editing 3D. Quotatura avanzata. Uso di librerie parametriche. Costruzione automatica del layout di stampa con viste, sezioni e quotatura, realizzate in modalità automatica. Il rendering e lo shading
Cenni ai moduli applicativi FEA e di calcolo

Testi consigliati:
Manuale uso AutoCAD e Mechanical Desktop
Appunti delle lezioni del Corso

DISPOSITIVI ELETTRONICI 1

Titolare del corso: Prof. A. D'AMICO

PROGRAMMA

Introduzione generale. Tipi di semiconduttori. Bande, Livello di Fermi. Funzione lavoro. Contatti metallo-metallo. Diodo Shottky. Contatti ohmici e rettificanti. Equazioni costitutive dei dispositivi. Grafico capacità differenziale-tensione. Il MOSFET.Caratteristiche di uscita.Il ruolo della transconduttanza e della senibilità ai parametri. Il JFET. Memorie. Il MISFET. Il MESFET.La giunzione p/n. Equazione della corrente totale per il diodo a base corta. lunga e mista. Carche immagazzinate e loro gestione. Tempi di risposta del diodo.Applicazioni dei diodo. Il transistore.Le origini dell'amplificazione in corrente.Curve di uscita. Modelli. Il rumore. Contorni di cifra di rumore.Esperimento di Haynes, Hall.

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1
(ING. AMBIENTE E TERRITORIO - ENERGETICA) (ING. MECCANICA)

Titolare del corso:
Daniele ZIMMARO (**Ing. Ambiente e Territorio - Energetica)**
Umberto SANTORI (**Ing. Meccanica)**

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti le conoscenze di base per comprendere le caratteristiche di funzionamento di una azienda, il suo andamento economico e finanziario, la struttura organizzativa, le caratteristiche degli investimenti, le caratteristiche del mercato**.**

PROGRAMMA

L'Azienda Il sistema aziendale
L'analisi economico-finanziaria - Il conto economico e lo stato patrimoniale - Sistemi di analisi mediante indici
L'evoluzione dei modelli delle imprese - Il rapporto tra strategia e strutture organizzative - I principali modelli organizzativi
Analisi degli investimenti Metodi per la valutazione degli investimenti
La pianificazione strategica Analisi strategica del settore
Il posizionamento competitivo: lo schema delle 5 forze di Porter
Il vantaggio competitivo
La catena del valore

Testi consigliati:
Righetti Scaramuzzi.Capire i risultati dell'azienda, ETAS LIBRI

Piccari Santori, L'analisi finanziaria degli investimenti industriali, IL SOLE24ORE LIBRI
Porter, Il Vantaggio Competitivo, COMUNITA'
Daft, Organizzazione aziendale, APOGEO

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA I (INGEGNERIA ELETTRONICA)

Titolare del corso: Fabrizio ROSSI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di fornire un quadro economico-finanziario dell'impresa focalizzando l'attenzione sia sulle metodologie di valutazione del capitale economico sia sulla operatività del sistema finanziario italiano.

PROGRAMMA

Si articola in tre parti:
I. Analisi dei bilanci e misurazione delle *performances* dell'impresa
Impresa e struttura societaria. Il Bilancio d'esercizio: Stato Patrimoniale, Conto Economico e Nota Integrativa. Le analisi di bilancio.
II. Struttura finanziaria e costo del capitale dell'impresa
Le fonti di finanziamento: capitale proprio e capitale di credito. La Politica dei dividendi. I mercati finanziari. La quotazione di Borsa: requisiti e procedure. Rischio e rendimento dei titoli azionari.
III. La Teoria di creazione del valore e i Metodi di valutazione degli investimenti
La teoria di creazione del valore. Net Present Value, Pay Back Period, Internal Rate of Return. La metodologia EVA(R). Il Metodo reddituale, Patrimoniale e il Metodo misto. I multipli di Borsa e i DDM.

Testi consigliati:
POCHETTI G., 2001, Finanza Aziendale 1. Le funzioni finanziarie d'impresa (seconda edizione), UTET, Torino.
Dispense a cura del docente.

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA I (INFORMATICA, AUTOMAZIONE)

Titolare del corso: Giovanni ABRAMO

Obiettivi del corso:
Aiutare gli studenti ad apprendere i fondamenti della teoria economica, dimostrando la loro applicabilità al mondo che li circonda.

PROGRAMMA

Parte Prima: Microeconomia
Introduzione al corso. Fondamenti di microeconomia: nozioni di base sulla domanda e sull'offerta.
Analisi dei mercati competitivi. Gli interventi del governo. La produzione. Il concetto di costo. La massimizzazione del profitto. Le diverse forme di mercato: caratteristiche salienti. Il monopolio.

Parte Seconda: Analisi degli Investimenti
Introduzione all'analisi degli investimenti. Elementi di matematica finanziaria. Il concetto di valore attuale e costo opportunità del capitale. Metodi di valutazione degli investimenti. La decisione d'investimento.

Testi consigliati:
"Microeconomia" di R. S. Pindyck e D. L. Rubinfeld, II edizione italiana, 1996, editore Zanichelli.
"Economia per Ingegneri" di G. J. Thuesen e W. J. Fabricky, editore il Mulino.
"Esercizi di Microeconomia ed Analisi degli Investimenti", di G. Abramo e P. Mancuso, 2003, editore Texmat

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (GEST., INFORM., CIVILE)

Titolare del corso: Prof. Domenico CAMPISI

Obiettivi del corso:
Introduzione formale ai problemi di valutazione degli investimenti

PROGRAMMA

Parte Prima: Nozioni ed oggetto delle scienze economiche ed organizzative. L'ingegneria e gli aspetti economici delle sue applicazioni. Che cosa è il valore. Il valore temporale del denaro. L'interesse ed i principi della matematica finanziaria. Calcolo dell'equivalenza ed inflazione.
Parte Seconda: Basi per il confronto delle alternative. Il processo decisionale tra alternative diverse. Valutazione delle alternative di sostituzione. Valutazione delle attività della funzione pubblica. Analisi di equilibrio e di ottimizzazione.

Testi consigliati:
G.J. Thuesen e W.J. Fabrichy, "Economia per Ingegneri", Il Mulino.

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA 1 (TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: M. MATERA

PROGRAMMA

Parte I - Microeconomia: Il mercato - Il vincolo di bilancio - Le preferenze - La domanda - L'utilità - La scelta - Incertezza - La tecnologia - Massimizzazione del profitto - Minimizzazione dei costi - Curve di costo
Parte II - Gestione aziendale: Il Bilancio - Punto di pareggio e analisi di equilibrio Parte III Analisi degli investimenti: Introduzione all'analisi degli investimenti - Elementi di matematica finanziaria - Il concetto di valore attuale e costo opportunità del capitale - Metodi di valutazione degli investimenti - La decisione d'investimento

Testi consigliati:
H.R. VARIAN, Microeconomia, IV Edizione, Venezia, Libreria Editrice Cafoscarina, 1999;
G.J. Thuesen e W.J. Fabrichy; "Economia per Ingegneri"; Il Mulino (T&F)
Dispense fornite dal docente (DISP DOC)

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGEGNERIA I (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Leopoldo LAMA

Obiettivi del corso:
il corso si propone di sensibilizzare i partecipanti su alcuni concetti fondamentali di economia, il concetto di costo e ad abituarli a ragionare in termini di alternative decisionali nella gestione dei processi e dei progetti aziendali.

PROGRAMMA

- Il sistema azienda nello scenario ambientale
- Strategie di business
- Analisi dei modelli organizzativi
- Il Project Management
- Strumenti di pianificazione tecnica ed organizzativa
- Gestione dei processi
- Analisi dei processi
- l'Ingegneria e gli aspetti economici delle sue applicazioni
- Basi per il confronto tra alternative
- Il processo decisionale tra alternative diverse
- Analisi economica delle alternative
- Il service management

Testi consigliati:
Appunti delle lezioni
Thuesen- Fabrycki "ECONOMIA PER INGEGNERI"

ECONOMIA APPLICATA ALL'INGENERIA 2

Titolare del corso: Prof. P. MANCUSO

Obiettivi del corso:
Trattazione formale dei problemi di scelta in ambito microeconomico

PROGRAMMA

Introduzione all'economia. Domanda e offerta, comportamento del consumatore, domanda individuale e di mercato. Costo di produzione, massimizzazione del profitto e oofferta concorrenziale, analisi dei mercati concorrenziali.

Testi consigliato:
Pindyck e Rubinfeld. "Microeconomia". Zanichelli.

ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI 1

Titolare del corso: Prof. P.MANCUSO

Obiettivi del corso:
Trattazione dei mercati monopolistici.

PROGRAMMA

Analisi dell'industria: l'approccio struttura-condotta-performance. Monopolio e mercati contendibili.
Integrazione e restrizioni verticali.

Testi consigliati:
Pindyck e Rubinfeld. “Microeconomia”. Zanichelli.

ECONOMIA DEI SISTEMI INDUSTRIALI 2

Titolare del corso: Prof. D. CAMPISI

Obiettivi del corso:
Trattazione scientifica dei problemi di organizzazione industriale.

PROGRAMMA

Parte Prima: Teoria dell’oligopolio in assenza di asimmetrie informative.
Concorrenza di prezzo: Modello di Bertrand. Differenziazione di prodotto: Modello di Hotelling. Concorrenza sulla capacità produttiva: Modello di Cournot. Collusione tacita.
Parte Seconda: Teoria dell’oligopolio in presenza di asimmetrie informative.
Differenze di qualità. Differenze di costo. Innovazione e leadership. Competizione tecnologica e posizione dominante. Comportamento strategico.

Testi consigliati:
Michele Polo. “Teoria dell’oligopolio”. Il Mulino, Bologna.
Carlo Carraro e Carla Graziani. “Mercati oligopolistici e strategie d’impresa”. Il Mulino, Bologna.
Robert Gibson. “Teoria dei giochi”. Il Mulino, Bologna.
Luca Lambertini. “Differenziazione del prodotto e comportamenti strategici”. Clueb, Bologna
J. Tirole. “The theory of industrial organization”. Mit Press, Cambridge, Mass.

ECONOMIA DELL’INNOVAZIONE

Titolare del corso: Prof. Aldo ROMANO

Obiettivi del corso:
Offrire un quadro omogeneo e coerente di conoscenze necessarie per comprendere la dinamica dei processi innovativi. Fornire alcune linee guida per l’analisi economica ed il posizionamento strategico di un’impresa nel contesto della digital economy.

PROGRAMMA

Definizione e tassonomia dell’innovazione. La definizione secondo Schumpeter. Criteri di classificazione dell’innovazione. Il carattere sistemico dell’innovazione. Interrelazione tra innovazione ed ambiente economico. L’innovazione nel contesto strategico. Ricerca di base, ricerca applicativa, sviluppo e diffusione. Gli inputs e gli outputs delle diverse fasi del processo innovativo e relativi feedback. Le caratteristiche delle fasi del processo innovativo. Le determinanti del processo innovativo. I diversi modelli del processo innovativo. La tassonomia dell’apprendimento. Modalità di gestione strategica dell’attività innovativa. Innovazione come strategia di marketing dell’impresa. Definizione e caratteristiche di una e-business. Metodologie e tecniche di pianificazione e gestione di una e-business. Strategie di customer relationship management, selling chain management, enterprise resource planning, supply chain management

Testi consigliati:
Joe Tidd, John Bessant, Keith Pavitt “Management dell’Innovazione” Ed. Guerini e Associati (1999)
Dr Ravi Kalakota “e-Business Roadmap for Success” Ed. Addison-Wesley (1999)

ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 1

Titolare del corso: Prof. Cinthia CAMPI

Obiettivi del corso:
Trattazione scientifica dei principi di funzionamento e dei metodi di progettazione delle organizzazioni economiche.

PROGRAMMA

Organizzazione e impresa. Le strutture organizzative. Aspetti del successo e del fallimento organizzativo. Efficienza. Il ruolo del coordinamento e dell'incentivazione. Analisi dei costi di transazione. Gli effetti ricchezza, la massimizzazione del valore e il teorema di Coase. Gli obiettivi delle organizzazioni e degli individui. Il modello neoclassico e il teorema fondamentale dell'economia del benessere. I fallimenti del mercato. Il ruolo dei prezzi nelle organizzazioni. I prezzi di trasferimento nelle imprese multidivisionali. Coordinamento e strategia d'impresa. Raccolta e comunicazione efficiente delle informazioni. L'incompletezza contrattuale e la razionalità limitata. Le asimmetrie informative e la contraffazione strategica delle informazioni.

Testi consigliati:
P. Milgrom, J. Roberts (1994): Economia, Organizzazione e Management - Il Mulino - Prentice Hall International.
Dispense a cura del Docente.

ECONOMIA E ORGANIZZAZIONE AZIENDALE 2

Titolare del corso: Prof. Agostino LA BELLA

Obiettivi del corso:
Trattazione scientifica dei problemi della contrattazione, informazione e incentivazione.

PROGRAMMA

Le informazioni private e l'opportunismo pre-contrattuale. La selezione avversa. Segnalazione, selezione e autoselezione. Il "moral hazard" nelle organizzazioni. Il controllo del "moral hazard". Le attività di influenza. I contratti di incentivazione. Le decisioni in condizioni di incertezza e la valutazione dei rischi finanziari. La suddivisione del rischio. I principi degli incentivi retributivi. Distribuzione della ricchezza ed efficienza. Rendite, quasi-rendite e attività di influenza. Proprietà e diritti di proprietà.

Testi consigliati:
P. Milgrom, J. Roberts (1994): Economia, Organizzazione e Management - Il Mulino - Prentice Hall International.

ELABORAZIONE DEI SEGNALI (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Marina RUGGIERI

Obiettivi del corso:
Fornire le rappresentazioni dei segnali mediante sequenze di simboli e la elaborazione di tali sequenze, discutendo gli aspetti algoritmici, progettuali e realizzativi dei sistemi per l'elaborazione numerica dei segnali.

PROGRAMMA

1) Introduzione all'elaborazione dei segnali - L'elaborazione numerica. 2) Strumenti per l'elaborazione numerica nel dominio del tempo e della frequenza: energia e potenza, sistemi discreti, convoluzione discreta e periodica, trasformata di Fourier per sequenze; serie discreta di Fourier (DFS); DFT. 2) Algoritmi per il calcolo della DFT: Goertzel, FFT, relativi schemi e complessità 3) Progetto e realizzazione di filtri numerici: metodi di progetto di filtri FIR e IIR; realizzazione; effetti della lunghezza finita dei registri. 4) Applicazioni: esempi di progetto di filtri numerici; elaborazione di immagini.

Testi consigliati:
A.V. Oppenheim, R.W. Schafer: "Elaborazione numerica dei segnali", Franco Angeli Editore, 1983 oppure A.V. Oppenheim, R.W. Schafer: "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 1989. Dispense del corso sul sito: *nausicaa.eln.uniroma2.it.*

ELABORAZIONE DEI SEGNALI DI MISURA I

Titolare del corso: Prof. Roberto LOJACONO

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti i primi rudimenti della acquisizione, trasmissione ed elaborazione dei segnali provenienti da sensori.

PROGRAMMA

Sensori. Interfacce standard per i sensori. Segnali analogici. Sviluppo di Fourier. Spettri dei segnali. Trasformazione di Fourier. Filtri analogici ideali. Maschere dei filtri reali. Filtro passa-basso di riferimento. Cenni al progetto dei filtri mediante le tavole dei filtri.
Convertitori analogico-digitali. Errori di quantizzazione. Teorema del campionamento. FFT e DFT. Trasformata z. Filtri digitali.
Interfacce digitali RS232 e Centronics. Protocolli. Livelli di protocollo. ETHERNET. Rete geografica.

Testi consigliati:
Appunti forniti dal docente.

ELABORAZIONE DEI SEGNALI DI MISURA II

Titolare del corso: Prof. Roberto LOJACONO

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti gli strumenti er la presentazione dei dati e la loro interpretazione.

PROGRAMMA

Prima Parte: Sistemi di Elaborazione ed Acquisizione
Richiami di rappresentazioni numeriche (binaria, esadecimale). Cenni di circuiti logici. Descrizione dell'elaboratore. Instruction Set Architecture. Organizzazione della CPU. Organizzazione della memoria. Cache, memoria principale e memoria virtuale. Memoria secondaria: dischi magnetici ed ottici. Bus. Dispositivi di ingresso ed uscita (I/O). Gestione di operazione ingresso/uscita. Acquisizione dati.
Seconda Parte: Elaborazione di Immagini
Rappresentazione delle immagini digitali. Formati bitmap e raster. Trasformata di Fourier bidimensionale e sue proprietà. Trasformazioni lineari gray-scale. Equalizzazione di isto-

gramma. Filtraggio. Smoothing dell'immagine ed edge detection. Restauro delle immagini. Degradazioni. Filtraggio inverso. Compressione immagini. Formati GIF, JPEG e MPEG.

Testi consigliati:
Appunti forniti dal docente.

ELABORAZIONE NUMERICA DEI SEGNALI 1

Titolare del corso: Marina RUGGIERI

Obiettivi del corso:
Fornire le rappresentazioni dei segnali mediante sequenze di simboli e la elaborazione di tali sequenze, discutendo gli aspetti algoritmici, progettuali e realizzativi dei sistemi per l'elaborazione numerica dei segnali.

PROGRAMMA

1) Strumenti per l'elaborazione numerica nel dominio del tempo e della frequenza: energia e potenza, sistemi discreti, convoluzione discreta e periodica, trasformata di Fourier per sequenze; serie discreta di Fourier (DFS); DFT; Z-chirp. 2) Algoritmi per il calcolo della DFT: Goertzel, FFT, relativi schemi e complessità. 3) Progetto e realizzazione di filtri numerici: metodi di progetto di filtri FIR e IIR; realizzazione; effetti della lunghezza finita dei registri; analisi comparata delle possibili realizzazioni in termini di prestazioni, complessità e sensibilità. 4) Applicazioni: esempi di progetto di filtri numerici; progetto di sistemi di DSP.

Testi consigliati:
A.V,Oppenheim, R.W.Schafer: "Elaborazione numerica dei segnali", Franco Angeli Editore, 1983 oppure A.V,Oppenheim, R.W.Schafer: "Discrete-Time Signal Processing", Prentice Hall, 1989. Dispense del corso sul sito: *nausicaa.eln.uniroma2.it*.

ELEMENTI DI ALGEBRA E LOGICA (INFORMATICA)

Titolare del corso: Renatus Johannes SCHOOF

Obiettivi del corso:
Introdurre nozioni e tecniche fondamentali di matematica discreta e di logica.

PROGRAMMA

Insiemi: operazioni sugli insiemi, principio di induzione matematica.
Relazioni: chiusura di relazioni; relazioni di equivalenza, ordinamenti parziali.
Funzioni: funzioni iniettive, suriettive, invertibili; crescita logaritmica, polinomiale, esponenziale; complessità degli algoritmi; famiglie di insiemi; cardinalità.
Proprietà dei numeri interi e applicazioni: algoritmo della divisione; numeri primi; massimo comune Divisore; algoritmo euclideo; fattorizzazione in numeri primi; congruenze; aritmetica modulare; Teorema di Fermat; sistema crittografico a chiave pubblica RSA.
Insiemi ordinati e reticoli: insiemi ordinati; Diagrammi di Hasse; estremo superiore e inferiore; reticoli; reticoli distributivi; complementi.
Logica e Algebra di Boole: forme proposizionali; tautologie e contraddizioni; equivalenza logica; algebra delle forme proposizionali; condizionali e bicondizionali; predicati e quantificatori; negazione; algebre di Boole; algebre di Boole come reticoli; espressioni in somme di prodotti; espressioni minimali; circuiti logici.

Testi consigliati:
S. Lipshutz, M. Lipson: “Discrete Mathematics”, Schaum outline series, ed. McGraw-Hill (1995)
K. Rosen: “Discrete Mathematics and its applications”, ed. McGraw-Hill (1999)
V. Baldoni, C. Ciliberto, G. Piacentini: “Note di Matematica Discreta”, ed. Aracne (2003)

ELEMENTI DI DIRITTO INDUSTRIALE

Titolare del corso: Prof. G. FIGÀ-TALAMANCA

PROGRAMMA

Diritto dell’impresa e della concorrenza
1) Introduzione. - Rapporti giuridici di impresa e economia di mercato - L’attività di impresa nel sistema del diritto privato. - Organizzazione dei fattori della produzione e organizzazione della produzione giuridica. - “Potere” e rischio di impresa. - I contratti di scambio nel mercato dei beni e servizi. - La provvista di risorse finanziarie: dal contratto di scambio alla partecipazione sociale.
2) Il diritto dell’impresa. - “Fattispecie” e discipline dell’attività di impresa. - imprenditore e impresa commerciale nel codice civile. - Lo “statuto dell’imprenditore”. - L’impresa nel diritto comunitario. - Impresa e attività di erogazione. - Impresa pubblica. - Impresa e gruppi di società.
3) Il diritto della concorrenza. - Fonti comunitarie e nazionali nel diritto antitrust. - Gli obiettivi della disciplina. - Antitrust e impresa pubblica. - Il mercato rilevante - Intese restrittive della concorrenza. - Abuso di posizione dominante. - Concentrazioni. - La concorrenza sleale.
4) I diritti di privativa e la “proprietà industriale”. - Le dinamiche concorrenziali tra innovazione e imitazione. - La tutela dell’innovazione tecnologica: segreto e brevetto; - l’invenzione brevettabile; - il contenuto della privativa. - La tutela dei prodotti dell’industria culturale: il diritto d’autore. - I diritti di privativa sui segni distintivi: il marchio di impresa.

Letture consigliate:
C. ANGELICI, *Diritto commerciale I*, Laterza 2001
Nonché, per opportuni approfondimenti:
G. AMATO, *Il potere e l’antitrust*, Il Mulino
P. SPADA, *Introduzione al diritto industriale*, Giappichelli, 2000
V. MANGINI, *Manuale breve di diritto industriale*, Cedam, 2001

Testi di consultazione:
Codice civile e leggi collegate, a cura di G. DE NOVA, Zanichelli, ultima ed.

ELETTRONICA 1 (SEDE DI COLLEFERRO)

Titolare del corso: Franco GIANNINI

Obiettivi del corso:
Il modulo ha l’obiettivo di far comprendere i concetti fondamentali che sono alla base del funzionamento dei dispositivi e dei circuiti elettronici attraverso metodologie di analisi complete e semplificate e con esempi di progettazione.

PROGRAMMA

Materiali semiconduttori e fenomeni di trasporto. Modelli di dispositivi elettronici e loro ambito di applicazione. Giunzione PN. Diodo a giunzione, zener, fotodiodo, varactor. Circuiti limitatori e raddrizzatori. Dispositivi attivi a semiconduttore JFET, MOSFET e BJT: principio di funzionamento, analisi in continua, caratteristiche di ingresso e di uscita. Modello equivalente a piccolo segnale. Amplificatori a singolo transistore.Connessione di tipo Darlington, amplificatore differenziale. Diagrammi di Bode e concetto di banda passante. Amplificatore operazionale reale ed ideale. Applicazioni lineari come amplificatore e filtro. Circuiti non lineari: limitatori, raddrizzatori, trigger di Schmitt. Criterio di Barkhausen e oscillatori sinusoidali. Oscillatore a ponte ed a sfasamento. Amplificatori di potenza.
Il corso comprende esercitazioni in aula ed esperienze di laboratorio.

Testi consigliati:
2) E.Cuniberti, L. De Lucchi, “Elettronica Analogica” Vol.A,B Petrini Editore

ELETTRONICA 1 (ING. MEDICA)

Titolare del corso: Gianluca ACCIARI

Obiettivi del corso:
Il modulo ha l’obiettivo di far comprendere i concetti fondamentali che sono alla base del funzionamento dei dispositivi e dei circuiti elettronici attraverso metodologie di analisi complete e semplificate e con esempi di progettazione.

PROGRAMMA

Materiali semiconduttori e fenomeni di trasporto. Modelli di dispositivi elettronici e loro ambito di applicazione. Giunzione PN. Diodo a giunzione, zener, fotodiodo, varactor. Circuiti limitatori e raddrizzatori. Dispositivi attivi a semiconduttore JFET, MOSFET e BJT: principio di funzionamento, analisi in continua, caratteristiche di ingresso e di uscita. Modello equivalente a piccolo segnale. Amplificatori a singolo transistore.
Connessione di tipo Darlington, specchi di corrente, amplificatore differenziale. Modelli in alta frequenza dei componenti. Diagrammi di Bode e concetto di banda passante. Amplificatore operazionale reale ed ideale. Applicazioni lineari come amplificatore e filtro. Circuiti non lineari: limitatori, raddrizzatori, amplificatori LOG/ANTILOG comparatori, trigger di Schmitt, generatori di forme d’onda. Criterio di Barkhausen e oscillatori sinusoidali. Oscillatore a ponte ed a sfasamento.
Il corso comprende esercitazioni in aula.

Testi consigliati:
1) Jacob Millman, Christos C. Halkias “Microelettonica”, ed. Bollati Boringhieri
2) E.Cuniberti, L. De Lucchi, “Elettronica Analogica” Vol.A,B Petrini Editore

ELETTRONICA ANALOGICA 1

Titolare del corso: Prof. Franco GIANNINI

Obiettivi del corso:
Studio dei dispositivi a semiconduttore utilizzati per applicazioni elettroniche (Diodi, BJT, e FET) ed il loro impiego in circuiti analogici funzionanti con segnali di piccola ampiezza.

PROGRAMMA

Diodo a giunzione.
Caratteristiche I-V del diodo e modello equivalente. Polarizzazione della giunzione pn. Capacità della giunzione pn e tempi di commutazione. Tipi di diodi: Varactor, zener, schottky, tunnel. Fotodiodo a semiconduttore e celle fotovoltaiche.
Circuiti a diodi.
Metodi di analisi dei circuiti a diodo. Circuiti limitatori a diodi. Comparatori. Circuito campionatore. Rivelatore di picco. Circuito agganciatore (Clamper). Raddrizzatori a diodi ad 1 e 2 semionde e con filtri capacitivi.
Transistore a giunzione (BJT).
Principi di funzionamento del BJT e modello di Ebers Moll. Caratteristica i-v del transistore bipolare nelle diverse configurazione (CE; CC CB). Effetto Early e fenomeni di breakdown. Fototransistore.
Polarizzazione dei BJT.
Polarizzazione fissa e automatica. Determinazione grafica del punto di lavoro. Stabilità del punto di lavoro. Tecniche di compensazione termica.
Transistore a effetto di campo (FET).
Principio di funzionamento. Caratteristiche di trasferimento. MOSFET enhancement e depletion. Circuiti invertitori a MOSFET.
Polarizzazione dei FET.
Polarizzazione automatica e semiautomatica. Polarizzazione del FET enhancement.
Sistemi Analogici.
Circuito equivalente a parametri ibridi ed a p del BJT e significato fisico. Configurazioni degli amplificatori a BJT: analisi e caratteristiche. Analisi completa di un amplificatore per piccoli segnali. Tecnica del Bootstrapping. Connessione Darlington. Circuito equivalente del FET per piccoli segnali. Amplificatori a FET: configurazioni e relative analisi. Uso del FET come VVR.
Amplificatore differenziale.
Concetti di base. Ampl. diff. con accoppiamento di emettitore. Amp. diff. con generatore di corrente costante.

Testi consigliati:
1) Jacob Millman, Christos C. Halkias “Microelettronica” Ed. Boringhieri.
2) Jacob Millman, Arvin Grabel “Microelettronica” Ed. McGraw-Hill.
3) Sedra, Smith “Circuiti per la microelettronica” Ed. Ingegneria 2000.
4) Savant, Roden, Carpenter “Electronic Design: Circuits & Systems” Ed. B.Cummings Publishing Co.

ELETTRONICA ANALOGICA 2

Titolare del corso: Prof. Franco GIANNINI

Obiettivi del corso:
Studio e progettazione di circuiti elettronici di tipo analogico lineari e non lineari

PROGRAMMA

Transistore ad alta frequenza.
Circuito di Giacoletto. Concetto di Banda e parametro ft. Distorsione lineare negli amplificatori. Amplificatore RC.
Criteri di valutazione della frequenza di taglio.
Definizioni. Metodo dei poli. Metodo delle costanti di tempo. Banda passante dell’amplificatore RC a due stadi. Tecniche di compensazione. Analisi dell’amplificatore Cascole.
Amplificatori di potenza.

Classificazione. Distorsione lineare negli amplificatori. Amplificatori di potenza in Classe A. Amplificatore push-pull. Single Ended. Simmetria complementare. Simmetria quasi complementare.
Retroazione.
Concetto di retroazione e sue proprietà. Amplificatori controreazionati. Effetti della controreazione sulla banda. Esempi.
Oscillatori.
Concetto di stabilità e criterio di Barkausen. Oscillatore a mezzo ponte di Wien. Oscillatore a ponte di Wien. Oscillatore a sfasamento. Oscillatore a 3 punti. Oscillatore Colpits. Oscillatore Hartley. Oscillatori al quarzo. Oscillatori con controllo automatico di A e B.
Oscillatori non sinusoidali.
Multivibratore astabile, monostabile, bistabile. Multivibratore a diodo tunnel.
Circuiti con op.amp.
Limitatori (1 e 2 livelli e di precisione). Raddrizzatore a doppia semionda di precisione. Amplificatore logaritmico ed antilogaritmico. Comparatori. Trigger di Schmitt. Rivelatore di picco. Modulo Sample-Hold.
Generatori di forme d'onda.
Generatore di Onda quadra. Generatore di Impulsi. Generatore di Rampa.

Testi consigliati:

1) Jacob Millman, Christos C. Halkias "Microelettronica" Ed. Boringhieri.
2) Jacob Millman, Arvin Grabel "Microelettronica" Ed. McGraw-Hill.
3) Sedra, Smith "Circuiti per la microelettronica" Ed. Ingegneria 2000.
4) G.Glansford "Analog Electronic Circuits" Ed. Prentice Hall.

ELETTRONICA ANALOGICA A BASSA TENSIONE

Titolare del corso: A. D'AMICO

PROGRAMMA

Introduzione e motivazioni del corso. Comportamento del diodo e del transistore nei confronti della temperatura. La nascita della configurazione a specchio di corrente. Calcolo della sensibilità di uno specchio di corrente. Tipi di specchi di corrente: Wilson, Widlar, multipli, etc.Applicazioni degli specchi di corrente. Limitazioni delle prestazioni degli specchi di corrente nel dominio della bassa tensione. Tecniche di superamento delle limitazioni ed ottimizzazione delle prestazioni. Gli amplificatori operazionali a bassa tensione. Stadio di ingresso rail to rail. Stadio di amplificazione di corrente. Stadi di uscita rail to rail con tecniche di protezione a bassa tensione. Dall'amplificazione in tensione all'amplificazione in corrente. Uscita singola dalla struttura differenziale a bassa tensione. Configurazioni di impiego di op-amp a bassa tensione. Generatori di corrente e di tensione. Circuiti PTAT. Circuiti BANDGAP. Modificatori dell'impedenza di ingresso di op-amp. Risposta in frequenza. Stabilità. Compensazioni. I moltiplicatori analogici di Gilbert a singolo quadrante e a quattro quadranti.
Tecniche di progettazione low-voltage.
Sono previste due prove scritte in itinere ed una prova orale.

ELETTRONICA BIOLOGICA E MOLECOLARE

Titolare del corso: Prof. Aldo DI CARLO

Obiettivi del corso:
Il corso intende fornire le basi per la comprensione e il progetto di dispositivi elettronici ed optoelettronici basati su materiali organici e biologici. Il corso prevede attività sperimentali di laboratorio rivolte alla sintesi dei materiali organici e loro deposizione e alla loro caratterizzazione elettroottica.

PROGRAMMA

- Cenni di chimica organica
- I materiali organici
- Le proprietà ottiche e di trasporto dei materiali organici
- Sintesi e caratterizzazione di materiali e cristalli organici
- LED e laser organici
- Transistori a film sottile (TFT)
- Celle solari organiche
- Nanotubi al carbonio
- Cenni di biologia
- Proteine, DNA e membrane biologiche
- Conduzione elettrica e proprietà ottiche delle proteine
- Applicazioni elettroniche e optoelettroniche di proteine e DNA
- Cenni su biosensori e biotecnologie

Testi consigliati:
Dispense del corso

ELETTRONICA DELLE MICROONDE

Titolare del corso: Dott. Gianluca ACCIARI, Dott. Paolo COLANTONIO

Obiettivi del corso:
Fornire metodologie di sintesi per circuiti elettronici non lineari operanti nel campo delle alte frequenze.

PROGRAMMA

Metodi di analisi per circuiti non lineari a microonde.
Metodi di analisi nel dominio del tempo. Metodo di Volterra. Metodo Ordine x Ordine e Spectral Balance. Harmonic Balance.
Amplificatori di potenza a microonde.
Definizione dei parametri di interesse. Metodi di progettazione: tecnica del Load/Source Pull e metodologia di Cripps. Metodologie semplificate. Tecniche a controllo di armoniche. Amplificatori in Classe F. Intermodulazione.
Mixer a microonde
Analisi dei mixers mediante matrice di conversione. Intermodulazione nei mixers. Specifiche di progetto. Configurazioni a singolo diodo, semplicemente bilanciate, doppiamente bilanciate. Subharmonically pumped mixers. Mixer a reiezione di immagine. Mixer a FET.
Moltiplicatori a microonde
Definizione dei parametri di interesse. Metodologia di progetto.
Tecniche di linearizzazione di amplificatori di potenza ad alta frequenza.
Cenni alle tecniche di predistorsione, feedforward e feedback.

Testi consigliati:
Dispense

ELETTRONICA DIGITALE (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONE)

Titolare del corso: Prof. Gian Carlo CARDARILLI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di avviare gli allievi allo studio dell'elettronica digitale. Partendo dall'analisi dei componenti elettronici di base (trattati semplicemente come interruttori) vengono analizzati circuiti sempre più complessi fino ad introdurre le strutture che stanno alla base dei sistemi micro-programmati (microprocessori, microcontrollori, DSP).

PROGRAMMA

Cenni sulla sintesi logica: Algebra booleana, Tabella di verità, Funzioni booleane elementari, Funzioni booleane generiche, Forme canoniche, Rappresentazione con mappe di Karnaugh, Minimizzazione mediante mappe K.
Prestazioni di reti combinatorie: Tempo di ritardo, Fan-out, Potenza dissipata.
I sistemi sequenziali: I componenti elementari: i Flip-Flop (FF): FF SR, FF JK, FF Master slave ed esempi di applicazioni, FF Edge triggered ed esempi di applicazioni, Cenni sulla realizzazione di FF nelle varie logiche. Shift register: Principi di funzionamento, Shift register a destra e a sinistra, Shift register a caricamento parallelo, Applicazioni.
Macchine a stati finiti: Introduzione alle macchine a stati finiti sincrone e asincrone, Descrizione di macchine a stati finiti: Tabella PS/NS, Diagramma di stato, carte ASM, mappe K, diagrammi temporali. Clock. Esempio: i FlipFlop. Metastabilità e sincronizzazione. Esempi di progetto di macchine a stati finiti con diversi tipi di Flip Flop.
I Contatori: Ripple counter, Contatori con riporto parallelo e serie, Sintesi di contatori sincroni.
I dispositivi aritmetici: Metodi di numerazione, Blocchi Aritmetici.
Memorie a semiconduttore: Cenni sulle memoria volatili e non volatili. Memorie MOS e CMOS statiche e dinamiche.

Testi consigliati:
1) Ercegovac, Lang & Moreno, "Introduction to Digital Systems", John Wiley & Sons.
2) Daniels: "Digital Design from Zero to One", John Wiley & Sons.
3) Dispense a cura del docente.

ELETTRONICA DIGITALE (SEDE DI COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Gian Carlo CARDARILLI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di avviare gli allievi allo studio dell'elettronica digitale. Partendo dall'analisi dei componenti elettronici di base (trattati semplicemente come interruttori) vengono analizzati circuiti sempre più complessi fino ad introdurre le strutture che stanno alla base dei sistemi micro-programmati (microprocessori, microcontrollori, DSP). Verranno affrontati gli aspetti connessi con le applicazioni aerospaziali

PROGRAMMA

Cenni sulla sintesi logica: Algebra booleana, Tabella di verità, Funzioni booleane elementari, Funzioni booleane generiche, Forme canoniche, Rappresentazione con mappe di Karnaugh, Minimizzazione mediante mappe K.
Prestazioni di reti combinatorie: Tempo di ritardo, Fan-out, Potenza dissipata.
I sistemi sequenziali: I componenti elementari: i Flip-Flop (FF): FF SR, FF JK, FF Master slave ed esempi di applicazioni, FF Edge triggered ed esempi di applicazioni, Cenni sulla realizzazione di FF nelle varie logiche. Shift register: Principi di funzionamen-

to, Shift register a destra e a sinistra, Shift register a caricamento parallelo, Applicazioni.
Macchine a stati finiti: Introduzione alle macchine a stati finiti sincrone e asincrone, Descrizione di macchine a stati finiti: Tabella PS/NS, Diagramma di stato, carte ASM, mappe K, diagrammi temporali. Clock. Esempio: i FlipFlop. Metastabilità e sincronizzazione. Esempi di progetto di macchine a stati finiti con diversi tipi di Flip Flop.
I Contatori: Ripple counter, Contatori con riporto parallelo e serie, Sintesi di contatori sincroni,
Memorie a semiconduttore: Cenni sulle memoria volatili e non volatili. Memorie MOS e CMOS statiche e dinamiche.
Realizzazione di circuiti logici: PLD, FPGA, Gate Array, Standard Cells.
I Circuiti digitali nelle applicazioni aerospaziali: Latch-up, SEU, Effetti sui circuiti digitali.

Testi consigliati:
1) Ercegovac, Lang & Moreno, "Introduction to Digital Systems", John Wiley & Sons.
2) Daniels: "Digital Design from Zero to One", John Wiley & Sons.
3) Dispense a cura del docente.

ELETTRONICA DI POTENZA 1

Titolare del corso: Prof. Armando BELLINI

Obiettivi del corso:
Fornire una approfondita conoscenza sui convertitori statici di potenza.

PROGRAMMA

- Cenno ai principali componenti impiegati nei Convertitori statici.
- Caratterizzazione dei Convertitori statici (Monodirezionali e Bidirezionali).
- Metodi di analisi dei Convertitori statici.
- Descrizione delle principali famiglie di Convertitori statici.
- Convertitori monostadio e pluristadio.
- Convertitori con basse perdite di commutazione.

Testi consigliati:
dispense stampate dall'ARACNE.

ELETTRONICA INDUSTRIALE 1

Titolare del corso: Prof. Armando BELLINI

Obiettivi del corso:
Fornire conoscenze di base sugli azionamenti industriali e sui controllori programmabili

PROGRAMMA

- Architettura dei PLC.
- Interfacce e moduli intelligenti.
- Principio di funzionamento dei PLC.
- Linguaggi di programmazione dei PLC.
- Generalità sugli Azionamenti Elettrici (Caratterizzazione dell'attuatore e del carico)

- Trasduttori per la misura della posizione e della velocità.
- Principali tipi di azionamenti.
- Azionamenti con motore in corrente continua.

Testi consigliati:
dispense da fotocopiare fornite dal docente.

ELETTRONICA INDUSTRIALE 2

Titolare del corso: Prof. Armando BELLINI

Obiettivi del corso:
Fornire una conoscenza più approfondita sugli azionamenti industriali

PROGRAMMA

- Analisi dettagliata dei principali tipi azionamenti elettrici con motori in c.a.
- Richiami alla struttura dei motori impiegati, modello dinamico del motore, caratteristiche statiche e dinamiche, modalità di controllo.
- Analisi e sintesi degli azionamenti utilizzati nel campo dell'automazione industriale.
- Principali problemi connessi alla realizzazione dei vari azionamenti.
- Esempi di impiego di microcontrollori e DSP per il controllo di un azionamento.

Testi consigliati:
dispense da fotocopiare fornite dal docente.
Bellini, G. Figalli, Il motore asincrono negli azionamenti industriali ARACNE Editrice

ELETTRONICA PER LO SPAZIO

Titolare del corso: Prof. Ernesto LIMITI

Obiettivi del corso:
Fornire ai discenti una panoramica delle tecniche di progettazione e delle problematiche peculiari dell'elettronica per applicazioni spaziali.

PROGRAMMA

Il sistema stazioni di terra-satellite. Parametri caratteristici del collegamento, livelli relativi e link budget. Schemi di principio di carichi utili: Payload trasparenti e rigenerativi.
Sistemi di telemetria e telecomando.
La potenza a bordo del satellite, generazione e distribuzione.
Tecnologie realizzative dei circuiti integrati costituenti il sistema ad alta frequenza, circuiti ibridi e monolitici.
Caratteristiche del carico utile: amplificatori a basso rumore, convertitori di frequenza, amplificatori di canale e di potenza.
Tecniche di linearizzazione per amplificatori di potenza e loro caratteristiche: LINC, CALLUM, EER, Feedback, Feedforward, Predistorsione.
L'ambiente spaziale. Fenomeni di degradazione degli apparati elettronici dovuti all'ambiente radiativo. Resistenza alle radiazioni. Sistemi per la tolleranza ai guasti a livello componente ed a livello sistema.
Prove di qualificazione delle tecnologie, dei componenti e degli apparati per utilizzazione spaziale.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente

ELETTRONICA PER TELECOMUNICAZIONI

Titolare del corso: Prof. Gian Carlo CARDARILLI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di illustrare le principali tecniche usate per la sincronizzazione sia di sistemi di telecomunicazione che di sistemi digitali. Verranno mostrate le caratteristiche fondamentali dei dispositivi di sincronizzazione, mettendo in evidenza il legame fra i diversi parametri e le prestazioni di sistema.

PROGRAMMA

Introduzione: Classificazione dei sistemi di comunicazione e digitali, Generalità sulla sincronizzazione di sistemi.
PLL: Analisi delle caratteristiche del PLL, Filtro di loop, effetti del rumore, Rivelatori di fase, PLL a pompa di carica.
Comportamento dinamico di PLL: Inseguimento in presenza di rumore, Tecniche di acquisizione, Soglia di loop, Controllo di ampiezza e di frequenza.
Circuiti di sincronizzazione nei circuiti digitali: Distribuzione del clock, PLL, VCXO, TCXO.
Sintesi digitale di frequenza: Motivazioni, I convertitori D/A, Tecniche di generazione della fase, Generazione delle funzioni seno e coseno (realizzazione mediante: tabelle, Taylor, CORDIC).
Cenni sui loop digitali: Vari tipi di aggancio, Circuiti di ricostruzione del clock, della frequenza della fase.
Realizzazione di circuiti: Realizzazione di circuiti digitali di aggancio basati sulle diverse tecnologie (FPGA, Gate Array, Standard Cell).

Testi consigliati:
1) H. Meyr, G. Ascheid “Synchronization in Digital Communications” Wiley Series in Telecom
2) V.F. Kroupa (editor) “Direct Digital Frequency Synthesizers” IEEE Press
3) H. Meyr, M. Moeneclay, S.T. Fechtel “Digital Communication Receivers” Wiley Series in Telecom
4) Dispense a cura del docente

ELETTRONICA QUANTISTICA

Titolare del corso: Prof. Sergio MARTELLUCCI

Obiettivi del corso:
Fornire una conoscenza sulla fisica e le applicazioni del laser.

PROGRAMMA

Fisica del laser:
Classificazione dei laser. Evoluzione storica della ricerca e delle tecnologie laser. Laser a rubino ed a neodimio. Laser ad He-Ne. Laser ad anidride carbonica. Laser a stato solido (diodi laser). Laser chimici. Laser ad eccimeri. Laser accordabili. Laser ad elettroni liberi.

Tecnologie dei laser:
Applicazioni meccaniche. Applicazioni al telerilevamento attivo. Applicazioni alla fusione termonucleare. Applicazioni alla fotochimica (cenni). Applicazioni mediche e biologiche (cenni). Applicazioni alle telecomunicazioni (cenni).
Norme antinfortunistiche per operatori laser.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente

ELETTROTECNICA 1 (MECCANICA - ENERGETICA - AMBIENTE E TERRITORIO)

Titolare del corso: Ing. Giovanni COSTANTINI

Obiettivi del corso:
Fornire le metodologie per l'analisi di circuiti elettrici e magnetici.

PROGRAMMA

Il circuito elettrico. Componenti elementari, definizioni e proprietà: resistore, condensatore, induttore. Generatori di tensione e corrente ideali e reali. Componenti due porte: induttori accoppiati e trasformatore ideale. Nozioni di topologia dei circuiti: grafi orientati, maglie, tagli. Le leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen. Equazioni alle maglie e ai nodi. Analisi di circuiti in regime permanente: metodo dei fasori, definizione, proprietà ed applicazione. Metodo grafico. Conservazione della potenza complessa. Problema di rifasamento di un carico. Rappresentazione esterna di circuiti: Il teorema di Thevenin e il teorema di Norton.

Testi consigliati:
G. Martinelli, M. Salerno *Elementi di Elettrotecnica*, Siderea, Roma.
Dispense distribuite dal docente.

ELETTROTECNICA 1 (CIVILE-MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Mario SALERNO

Obiettivi del corso:
Fornire le metodologie per l'analisi di circuiti elettrici e magnetici.

PROGRAMMA

Il circuito elettrico. Componenti elementari, definizioni e proprietà: resistore, condensatore, induttore. Generatori di tensione e corrente ideali e reali. Componenti due porte: induttori accoppiati e trasformatore ideale. Nozioni di topologia dei circuiti: grafi orientati, maglie, tagli. Le leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen. Equazioni alle maglie e ai nodi. Analisi di circuiti in regime permanente: metodo dei fasori, definizione, proprietà ed applicazione. Metodo grafico. Conservazione della potenza complessa. Problema di rifasamento di un carico. Rappresentazione esterna di circuiti: Il teorema di Thevenin e il teorema di Norton.

Testi consigliati:
G. Martinelli, M. Salerno *Elementi di Elettrotecnica*, Siderea, Roma.
Dispense distribuite dal docente.

ELETTROTECNICA 1 (ELETTRONICA -TLC) - ELETTROTECNICA 1BIS (ELETTRONICA -TLC)

Titolare del corso: Prof. Fausto SARGENI

Obiettivi del corso:
Acquisizione delle metodologie per l'analisi delle reti elettriche.

PROGRAMMA

Il circuito elettrico. Componenti elementari, definizioni e proprietà: resistore, condensatore, induttore. Generatori di tensione e corrente ideali e reali. Componenti due porte: induttori accoppiati e trasformatore ideale. Generatori controllati e nullore. Nozioni di topologia dei circuiti: grafi orientati, maglie, tagli. Le leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen. Equazioni alle maglie e ai nodi. Analisi di circuiti in regime permanente: metodo dei fasori, definizione, proprietà ed applicazione. Metodo grafico. Conservazione della potenza complessa. Rappresentazione esterna di circuiti: Il teorema di Thevenin e il teorema di Norton. Elementi di reti due porte.

Testi consigliati:
G. Martinelli, M. Salerno Elementi di Elettrotecnica, Siderea, Roma.

ELETTROTECNICA 1 (GESTIONALE) - ELETTROTECNICA 1BIS (GESTIONALE)

Titolare del corso: Ing. Giovanni COSTANTINI

Obiettivi del corso:
Fornire le metodologie per l'analisi di circuiti elettrici.

PROGRAMMA

Il circuito elettrico. Componenti elementari, definizioni e proprietà: resistore, condensatore, induttore. Generatori di tensione e corrente ideali e reali. Componenti due porte: induttori accoppiati e trasformatore ideale. Nozioni di topologia dei circuiti: grafi orientati, maglie, tagli. Le leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen. Equazioni alle maglie e ai nodi. Analisi di circuiti in regime permanente: metodo dei fasori, definizione, proprietà ed applicazione. Metodo grafico. Conservazione della potenza complessa. Problema di rifasamento di un carico. Rappresentazione esterna di circuiti: Il teorema di Thevenin e il teorema di Norton.

Testi consigliati:
G. Martinelli, M. Salerno *Elementi di Elettrotecnica*, Siderea, Roma.

ELETTROTECNICA 1 (INFORMATICA) - ELETTROTECNICA 1BIS (INFORMATICA)

Titolare del corso: Prof. Vincenzo BONAIUTO

Obiettivi del corso:
Fornire le metodologie per l'analisi di circuiti elettrici.

PROGRAMMA

Il circuito elettrico. Componenti elementari, definizioni e proprietà: resistore, condensatore, induttore. Generatori di tensione e corrente ideali e reali. Componenti due porte: induttori accoppiati e trasformatore ideale. Generatori controllati e nullore. Nozioni di topologia dei

circuiti: grafi orientati, maglie, tagli. Le leggi di Kirchhoff. Teorema di Tellegen. Equazioni alle maglie e ai nodi. Analisi di circuiti in regime permanente: metodo dei fasori, definizione, proprietà ed applicazione. Metodo grafico. Conservazione della potenza complessa. Rappresentazione esterna di circuiti: Il teorema di Thevenin e il teorema di Norton. Elementi di reti due porte.

Testi consigliati:
G. Martinelli, M. Salerno *Elementi di Elettrotecnica*, Siderea, Roma.

ELETTROTECNICA 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Vincenzo BONAIUTO

PROGRAMMA

Il circuito elettrico. Componenti elementari, definizioni e proprietà: resistore, condensatore, induttore. Generatori di tensione e corrente ideali e reali. Componenti due porte: induttori accoppiati e trasformatore ideale. Generatori controllati. Nozioni di topologia dei circuiti: grafi orientati, maglie, tagli. Le leggi di Kirchhoff. Analisi di circuiti in regime permanente: metodo dei fasori, definizione, proprietà ed applicazione. Metodo grafico. Teorema di conservazione della potenza complessa. Problema di rifasamento del carico. Rappresentazione esterna di circuiti: Il teorema di Thevenin e il teorema di Norton. Elementi di sistemi trifase.

ELETTROTECNICA 2

Titolare del corso: Prof. Vincenzo BONAIUTO

Obiettivi del corso:
Approfondire le metodologie per l'analisi di circuiti elettrici e magnetici.

PROGRAMMA

Analisi di circuiti con memoria. Analisi nel dominio del tempo di circuiti del primo e secondo ordine. Circuiti in regime impulsivo. Cenno sulle distribuzioni elementari. Il metodo della trasformata di Laplace: proprietà fondamentali, applicazione all'analisi di circuiti elettrici. Sviluppo in frazioni parziali e antitrasformazione. Eccitazione e risposta di un circuito. Suddivisione della risposta di un circuito nella parte transitoria e nella parte permanente. Regime permanente in presenza di generatori a frequenza diversa. La risposta impulsiva. Cenno sull'integrale di convoluzione. Funzione di rete. Risposta in frequenza di un circuito. Il ritardo di gruppo. I circuiti risonanti. Il circuito come particolare sistema. Rappresentazione e analisi di un circuito per mezzo delle variabili di stato.

Testi consigliati:
G. Martinelli, M. Salerno *Elementi di Elettrotecnica*, Siderea, Roma.
Dispense distribuite dal docente.

ELETTROTECNICA INDUSTRIALE

Titolare del corso: Prof. Vincenzo BONAIUTO

Obiettivi del corso:
Fornire le metodologie per l'analisi di reti elettriche per applicazioni civili e industriali.

PROGRAMMA Circuiti magnetici: definizioni e leggi fondamentali e limiti di validità Schemi equivalenti elettrici di circuiti magnetici. L'induttore. Caratterizzazione delle perdite nel circuito elettrico e in quello magnetico. Fenomeni non lineari. Il trasformatore. Schemi equivalenti elettrici e magnetici. Autotrasformatori e trasformatori trifase. Motori elettrici: classificazione elementare dei motori. Elementi costitutivi. Motore asincrono: descrizione, rendimento e caratteristica meccanica. Motore a collettore in corrente continua. Motore sincrono e alternatore. Connessione in rete di un alternatore.

Testi consigliati:
P.Ghigi *Lezioni di Elettrotecnica: Macchine Elettriche,* UTET, Torino
G. Martinelli, M. Salerno *Elementi di Elettrotecnica,* Siderea, Roma.
F. Iliceto, S. Rosati *Impianti di distribuzione dell'energia elettrica*, Siderea, Roma

ENERGETICA (EX ENERGETICA 2)

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ingg. S. FRANCARDI, D. LUDOVISI e C. PIACENTINI

Obiettivi del corso:
Approfondimento degli aspetti specialistici dell'energetica con particolare riferimento all'analisi economica, termoeconomica, termodinamica e alla progettazione termofluidodinamica ed entropica.

PROGRAMMA Analisi e valutazione termoeconomica. Fondamenti. Costi exergetici. Esempi. Turbina a gas. Caldaia. Impianto di cogenerazione. Livello di aggregazione per applicare l'analisi exergetica. Costi, relazioni ausiliarie e costi medi associati al combustibile e prodotto. Conclusioni. Costi delle correnti con perdite di exergia. Costi non-exergetici per le correnti di massa. Variabili termoeconomiche per la valutazione del componente. Costo della distruzione di exergia. Gli effetti della distruzione di exergia e perdite di exergia sull'efficienza e costi. Differenza di costo relativo. Fattore exergoeconomico. Valutazione termoeconomica. Valutazione di progetto. Progettazione entropica di sistemi termofluidodinamici. Termodinamica irreversibile. Forze e flussi coniugati. Relazioni linearizzate e di Onsager. Fenomeni termoelettrici. Formulazioni. Misura dei parametri fisici termoelettrici. Effetto Peltier, Seebek, Thomson. Generazione di potenza termoelettrica. Convertitore termoelettrico. Impianto magneto-idrodinamico. A circuito aperto binario. A circuito chiuso binario. A circuito chiuso in serie. Impianti con metalli liquidi. Impianti frigoriferi. Analisi di minimizzazione della generazione di entropia e termofluidodinamica. Analisi di minimizzazione della generazione di entropia nello scambio termico. Generalità. Scambio termico. Corrente monofase in un tubo. Convezione esterna su un corpo. Alette di raffreddamento. Scambiatori di calore. Minimizzazione dei costi. Spaziatura ottima nella convezione naturale. Spaziatura ottima nella convezione forzata.Generazione di entropia in un fluido in moto e scambiatori di calore controcorrente. Relazione tra generazione di entropia e dissipazione viscosa. Moto laminare. Moto turbolento. Tecniche per aumentare lo scambio termico. Analisi di generazione di entropia per flussi interni. Superfici rugose. Promotori di flusso rotatorio. Superfici estese. Scambiatori di calore controcorrente. Scambiatori sbilanciati. Scambiatori controcorrente bilanciati. Progettazione entropica dei sistemi termofluidodinamici.

Pre-requisiti: Gestione dell'Energia (Energetica 1)

Testi consigliati:
Dispense del corso;
A. Fantini, Fondamenti di Ingegneria Energetica, Masson Ed., 1995;
R. Mastrullo, P. Mazzei e R. Vanoli, Fondamenti di Energetica, Liguori Ed., 1992.

ENERGETICA 1

(Nuova denominazione dal 2001-2002 GESTIONE DELL'ENERGIA)

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ingg. S. FRANCARDI, D. LUDOVISI e C. PIACENTINI.

Obiettivi del corso:
Conoscenza degli elementi fondamentali della gestione energetica per formare una capacità di valutazione termodinamica ed economica dell'uso dell'energia.

PROGRAMMA

Generalità sul sistema energetico. Fonti di energia disponibili sulla Terra. Utenze e Vettori energetici. Consumi e riserve di energia. Energia e sviluppo. Energia e società industriale. Fabbisogni energetici mondiali e italiani. Ripartizione delle fonti energetiche. Funzione logistica. Funzione logistica binaria. Competizione tra fonti energetiche. Analisi di economia basata su risorse non rinnovabili.Teoria economica in mercato competitivo. Esaurimento in tempo finito. Influenza dei costi di estrazione. Costi di estrazione costanti. Riserve di qualità diversa. Contabilità energetica. Analisi exergetica. Bilancio di exergia e teorema di Gouy-Stodola. Misura delle irreversibilità. Rendimento exergetico. Difetto di efficienza. Irreversibilità esterne. Analisi dei componenti. Turbina. Compressore e pompa. Scambiatori di calore. Impianto motore a vapore/ centrale termoelettrica. Ciclo di Rankine inverso. Frigorifero. Pompe di calore. Diagramma exergia-entalpia. Analisi exergetica dei processi di trasformazione dell'energia solare. Contenuto exergetico della radiazione solare. Comportamento dei radiatori. Concentratore ideale. Rendimento ed efficienza dei collettori solari. Analisi di ottimizzazione strutturale. Progettazione avanzata dei sistemi termofluidodinamici. Esercitazione sulla progettazione di una rete di teleriscaldamento di un impianto di cogenerazione.

Pre-requisiti: Fisica Tecnica 1

Modalità d'esame:
Esercitazioni durante il corso e prova finale.

Testi consigliati:
Dispense del corso;
A. Fantini, Fondamenti di Ingegneria Energetica, Masson Ed., 1995;
R. Mastrullo, P. Mazzei e R. Vanoli, Fondamenti di Energetica, Liguori Ed., 1992.

ENERGETICA AMBIENTALE

Titolare del corso:Prof. Angelo SPENA

Obiettivi del corso:
Acquisizione dei principi generali e di conoscenze intersettoriali atte a formare la capacità critica necessaria per la corretta impostazione del problema dell'energia su un ampio spettro di applicazioni dell'ingegneria, con esemplificazioni relative ad aspetti ambientali e tecnologici.

PROGRAMMA

Clima e modelli ingegneristici di radiazione solare al suolo. Pompe di calore. Ozono e fluidi frigorigeni. Fonti primarie rinnovabili: valutazioni di disponibilità. Combustibili fossili e nucleari. Radioprotezione, cicli del combustibile, confinamento di scorie. Incenerimento di RSU. Siti, logistica, valutazioni energetiche e di impatto ambientale. Sicurezza e analisi affidabilistica. Inquinamento termico ed elettromagnetico.La questione nucleare. Il contesto internazionale. Il futuro: evoluzione tecnologica e possibili scenari di sviluppo a breve, medio e lungo termine.

Testi consigliati:
A. Spena, *Fondamenti di Energetica*, vol. 1, CEDAM, Padova, 1996
Vecchio ordinamento: Energetica Ambientale (II parte)

FISICA 1 (AMB. E TERR., MECCANICA)

Titolare del corso: Prof. F. SCUDIERI

PROGRAMMA

Grandezze fisiche scalari e vettoriali - Unità SI
CINEMATICA DEL PUNTO MATERIALE
Modello di punto materiale - Osservatore e sistema di riferimento - Tempo - Vettore posizione, ascissa curvilinea - Traiettoria, gradi di libertà - Vettori spostamento e velocità lineare - Vettore accelerazione lineare - Momento di un vettore - Moto centrale, velocità areolare - Applicazioni: moto rettilineo uniforme, uniformemente accelerato, armonico, circolare uniforme e non uniforme - Problema generale del tiro - Derivata temporale di un vettore di modulo costante: formule di Poisson - Moti relativi.
DINAMICA DEL PUNTO MATERIALE
Primo principio e sistemi di riferimento inerziali - Secondo principio della dinamica, conservazione della quantità di moto. Impulso di una forza - Massa inerziale - Terzo principio della dinamica - Forze: peso, elastica, di resistenza all'avanzamento, centrale - Vincoli al moto: reazioni vincolari, forza d'attrito radente, fili - Oscillazioni libere smorzate e forzate (a regime) - Momento di una forza e della quantità di moto (o angolare): equazione dei momenti, conservazione del momento angolare - Moto in un campo di forze centrali - Lavoro di una forza e di un momento, potenza - Energia cinetica: il teorema del lavoro e dell'energia cinetica - Forze conservative e loro lavoro, energia potenziale - Energia meccanica - Equilibrio e sua stabilità - Pendolo semplice - Dinamica relativa: le forze d'inerzia - Esempi: moto piano del lancio del martello; effetto della rotazione terrestre sul moto dei gravi: deviazione verso S-E; il pendolo di Foucault.
DINAMICA DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI
Sistemi di punti materiali: il centro di massa - Dinamica dei sistemi di punti materiali: le equazioni cardinali - Sistema a massa variabile - Energia cinetica di un sistema di punti materiali: teorema di König - Lavoro per un sistema di punti materiali - Sistema di due punti materiali interagenti: massa ridotta - Urto elastico e anelastico - Urto e sistemi di riferimento - Urto elastico su parete fissa - La gravitazione universale: le leggi di Keplero - La forza di gravitazione universale - Misura della costante di gravitazione universale - Massa inerziale e gravitazionale - Principio di equivalenza - Le orbite dei corpi celesti - Il campo gravitazionale terrestre.

TERMOLOGIA
Sistema termodinamico - Temperatura e termometri empirici - Equazione di stato dei gas perfetti. Dilatazione termica - Calore - Calorimetria - Trasmissione del calore.
TERMODINAMICA: IL PRIMO PRINCIPIO
Stato e trasformazioni termodinamiche - Il lavoro meccanico - Equivalente meccanico del calore e primo principio della termodinamica - Energia interna.
TERMODINAMICA: IL SECONDO PRINCIPIO
Macchine termiche cicliche - Il secondo principio della termodinamica: formulazione di Clausius e Kelvin - Teorema di Carnot - Temperatura termodinamica - Disuguaglianza di Clausius - Entropia - Entropia come variabile estensiva e rappresentazione nel piano di Gibbs S/T - Entropia di un sistema isolato: entropia dell'Universo - Equazione dell'energia.
TERMODINAMICA
Il gas perfetto - Trasformazioni di un gas perfetto - Cicli di Carnot, Stirling, Otto, Diesel, Joule.

Testi consigliato:
F. Scudieri - Appunti di Fisica (parte I e II), 3ª ed., ed. ARACNE - Roma.

FISICA 1 (CIVILE, MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Aldo TUCCIARONE

Obiettivi del corso:
L'Apprendimento degli elementi di base della meccanica e della termodinamica e l'acquisizione del metodo della fisica sperimentale attraverso una esemplare trattazione di alcuni argomenti.

PROGRAMMA

Metodo scientifico. Cenni storici. Meccanica del punto materiale: punto materiale; sistemi di riferimento; cinematica; moti relativi; le tre leggi della dinamica; forze di inerzia; lavoro ed energia; equilibrio. Elementi di Meccanica dei Sistemi. Esempi. Onde. Termologia: gas perfetti; convezione, conduzione, irraggiamento. Equivalente meccanico della caloria e primo principio della termodinamica. Trasformazioni irreversibili e reversibili, entropia e secondo principio della termodinamica. Esempi.

Testi consigliati:
D.E. ROLLER, R. BLUM "Fisica" (I) (Zanichelli)
R.RESNICK, D. HALLIDAY,K.S.KRANE, "Fisica I" (Ambrosiana)
D. SETTE "Lezioni di Fisica" (I) (Veschi)

FISICA 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: dr. R. PIZZOFERRATO

Obiettivi del corso:
Conseguimento della preparazione di base, nel campo della meccanica e della fisica dei fluidi, necessaria al proseguimento del corso di laurea.

PROGRAMMA CINEMATICA E DINAMICA DEL PUNTO MATERIALE
Metodo scientifico, grandezze fisiche scalari e vettoriali, unità SI - Moto unidimensionale: velocità e accelerazione. Cinematica in tre dimensioni: Vettore posizione, spostamento, velocità lineare e accelerazione - Moto centrale circolare e moto armonico - Moti balistici: problema generale del tiro - Moti relativi - I tre principi della dinamica - Tipi di forze: peso, elastica, forza d'attrito radente, forze vincolari - Oscillatore armonico libero e forzato, risonanza meccanica - Momento di una forza e della quantità di moto - Lavoro di una forza e di un momento, potenza - Energia cinetica: il teorema del lavoro e dell'energia cinetica - Forze conservative e loro lavoro, energia potenziale e conservazione dell'energia - Forze d'inerzia.
DINAMICA DEI SISTEMI DI PUNTI MATERIALI
Sistemi di punti materiali: il centro di massa - Dinamica dei sistemi di punti materiali: le equazioni cardinali - Energia cinetica: teorema di König - Urti elastici e anelastici.
CINEMATICA E DINAMICA DEL CORPO
Moto generale di un corpo rigido, moto di puro rotolamento - Densità, posizione del centro di massa - Dinamica: rotazioni rigide attorno ad un asse fisso in un sistema di riferimento inerziale - Momento d'inerzia - Teorema di Huygens-Steiner - Pendolo composto - Quantità di moto e momento - Equilibrio statico del corpo rigido - Cenni sulle proprietà elastiche dei solidi.

Testi consigliati:
Mazzoldi, Nigro, Voci, Elementi di Fisica - Meccanica e Termodinamica, Editore Edises, Napoli

FISICA 1 (EDILE)

Titolare del corso: dott. Antonello TEBANO

PROGRAMMA CINEMATICA: Grandezze vettoriali e scalari, Moto rettilineo, Moto in due e tre dimensioni: moto circolare
DINAMICA DEL PUNTO MATERIALE: Prima, seconda e terza legge di Newton, Moto armonico, Energia cinetica, energia potenziale e lavoro.
DINAMICA DEI SISTEMI: Sistemi di punti materiali e conservazione della quantità di moto, Urti, Rotazione, momento di una forza e conservazione del momento angolare, Equazioni cardinali, Momento di inerzia, Statica dei sistemi rigidi

FISICA 1 (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI, MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso*:* Prof. Giuseppe BALESTRINO

Obiettivi del corso:
Apprendimento degli elementi di base della meccanica e della termodinamica e l'acquisizione del metodo della fisica sperimentale attraverso una esemplare trattazione di alcuni elementi.

PROGRAMMA Metodo scientifico. Punto materiale. Sistemi di riferimento. Cinematica del punto materiale. Velocità ed accelerazione. Moto rettilineo. Moto in un piano: moto circolare. Moti relativi. Le forze. La massa inerziale. Le leggi della dinamica del punto materiale. Sistemi di riferimento inerziali e non inerziali. Le forze apparenti. L'equazione del moto: oscillatore armonico.

Energia cinetica. Lavoro ed energia meccanica. Conservazione dell'energia meccanica. Esempi.
La temperatura e la quantità di calore. Il trasporto del calore. Calore ed energia. Il primo principio della termodinamica. I gas perfetti. Trasformazioni dei gas perfetti. Il secondo principio della termodinamica. L'entropia. Il principio di aumento dell'entropia.

Testi di riferimento
D.E.Roller, R.Blum *Fisica 1* (Zanichelli)
R.Resnick, D.Halliday, K.S.Krane, *Fisica 1* (Ambrosiana)
D.Sette, A.Alippi, *Lezioni di Fisica* 1 (Masson).

FISICA 1 (GESTIONALE, ENERGETICA)

Titolari del corso: dott. Giovanni PETROCELLI (A-I), dott.ssa Maria RICHETTA (J-Z)

Obiettivi del corso:
Illustrazione dei principali concetti della meccanica e della termodinamica. Esemplificazione della metodologia sperimentale mediante la descrizione schematica di alcuni esperimenti significativi.

PROGRAMMA

Meccanica del punto materiale. Sistemi di riferimento.
Forze. Leggi di Newton. Forze d'attrito.
Lavoro ed energia. Conservazione dell'energia.
Sistemi di particelle. Urti.
Cinematica e dinamica rotazionale. Momento angolare.
Corpo rigido. Meccanica dei corpi rigidi.
Temperatura. Gas ideale. Teoria cinetica dei gas ideali.
Cenni di meccanica statistica.
Calore. Lavoro. Primo principio della termodinamica.
Trasformazioni reversibili e non. Entropia. Secondo principio della termodinamica.

Testi consigliati:
D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane, "Fisica 1", Casa Editrice Ambrosiana

FISICA 1 (INFORMATICA)

Titolari del corso: Prof. E. MILANI (A-I), Dr. M. MARINELLI (L-Z)

Obiettivi del corso:
Obiettivi del corso sono l'apprendimento degli elementi di base della meccanica e della termodinamica e l'acquisizione del metodo della fisica sperimentale attraverso una esemplare trattazione di alcuni argomenti.

PROGRAMMA

Metodo scientifico. Cenni storici. Meccanica del punto materiale: punto materiale; sistemi di riferimento; cinematica; moti relativi; le tre leggi della dinamica; forze di inerzia; lavoro ed energia; equilibrio. Elementi di Meccanica dei Sistemi. Esempi. Onde. Termologia: gas perfetti; convezione, conduzione, irraggiamento. Equivalente meccanico della caloria e primo principio della termodinamica. Trasformazioni irreversibili e reversibili, entropia e secondo principio della termodinamica. Esempi.

Testi consigliati:
D.E. Roller, R. Blum “Fisica” vol. 2 (Zanichelli)
D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane “Fisica” vol. 1 (Ambrosiana)
D. Sette, A. Alippi, “Lezioni di Fisica” vol. 1 (Masson)

FISICA 2(AMB. E TERR.) / FISICA 3 (MECCANICA)

Titolare del corso: Ugo ZAMMIT

Obiettivi del corso:
Conseguimento di una preparazione di base nel campo dell’elettromagnetismo e dell’ottica fisica riguardante i Corsi di Laurea in Ingegneria Meccanica e in Ambiente e Territorio

PROGRAMMA

ELETTROSTATICA
Forza elettrica. Legge di Coulomb. Energia elettrostatica. Il campo elettrostatico. Il potenziale elettrostatico. Natura conservativa del campo elettrostatico. Il dipolo elettrico. Legge di Gauss. Applicazioni della legge di Gauss. I conduttori nel campo elettrostatico. Condensatori. Energia immagazzinata in un condensatore. Forze tra conduttori carichi. Azioni su un dipolo in campo elettrico. Equazioni differenziali di Laplace e Poisson. Problema generale dell’elettrostatica.
IL CAMPO ELETTROSTATICO NEI DIELETTRICI
Il fenomeno della polarizzazione. Meccanismi microscopici della polarizzazione elettrica. Il vettore intensità di polarizzazione. Il vettore spostamento elettrico. Condizioni al contorno alla superficie di separazione tra due dielettrici. Forze tra cariche in un dielettrico. Densità di energia elettrostatica.
CORRENTI ELETTRICHE STAZIONARIE
Il fenomeno della conduzione elettrica. Legge di Ohm. Resistenza di conduttori ohmici. Potenza elettrica. Fenomeni dissipativi nei conduttori. Legge di Joule. Forza elettromotrice. Il vettore densità di corrente. Equazione di continuità della carica elettrica. Carica e scarica di un condensatore.
IL CAMPO MAGNETICO DI CORRENTI STAZIONARIE
La forza di Lorentz. Il vettore induzione magnetica. Il campo magnetico creato da cariche in moto. Formula di Laplace. Legge di Biot-Savart. Forze magnetiche su circuiti percorsi da corrente. Definizione dell’unità di misura dell’intensità di corrente. Proprietà dell’induzione magnetica. Legge di Ampere. Forze ed energia meccanica di un circuito elettrico in un campo magnetico esterno. Momento magnetico di una spira percorsa da corrente. Flusso del campo di induzione magnetica associato ad un circuito. Energia magnetica. Coefficienti di mutua induzione e autoinduzione dei circuiti elettrici..
MAGNETOSTATICA DEI MEZZI MATERIALI
Il vettore intensità di magnetizzazione. Il vettore intensità del campo magnetico. Condizioni al contorno dei vettori magnetici alle superfici di separazione tra due mezzi. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Legge di Curie. Legge di Cufie-Weiss. Ferromagnetismo
FONDAMENTI DI ELETTRODINAMICA
Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Applicazioni ed esempi di fe.m. indotte. La corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell.
ONDE ELETTROMAGNETICHE
Generalità sui fenomeni ondulatori. Equazioni di D’Alambert. Proprietà e caratteristiche della propagazione di un’onda elettromagnetica. Trasporto di energia elettromagnetica. Vettore di Poynting.
ELEMENTI DI OTTICA FISICA
Principio di Huygens. Riflessione e rifrazione: legge di Snell. Interferenza. Diffrazione.

FISICA 2 (EDILE)

Titolare del corso: dott. Antonello TEBANO

PROGRAMMA

TERMODINAMICA: Concetti base di termologia, Calore e prima legge della termodinamica, Entropia e seconda legge della termodinamica.
ELETTROLOGIA: Carica elettrica e legge di Coulomb, Campo elettrico e di potenziale elettrico, Legge di Gauss, Concetti base di circuiti elettrici
MAGNETISMO: Campi magnetici, Induzione, Concetto di onde elettromagnetiche

FISICA II (ELETTRONICA - TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: dott. P.G. MEDAGLIA (A-I), G.M.A. VERONA RINATI (J-Z)

PROGRAMMA

I numeri relativi ai capitoli ed ai paragrafi si riferiscono al testo “Elementi di Fisica - Elettromagnetismo” P. Mazzoldi, M. Nigro, C. Voci, Ed. EdiSES 2002.
INTRODUZIONE
Campi scalari e vettoriali. Gradiente, divergenza, rotore. Circuitazione e flusso. Teorema della divergenza. Teorema di Stokes.
ELETTROSTATICA NEL VUOTO
1.1 Cariche elettriche. Isolanti e conduttori. 1.2 Struttura elettrica della materia. 1.3 La legge di Coulomb. 1.4 Campo elettrostatico. 1.5 Campo elettrostatico prodotto da una distribuzione continua di cariche. 1.6 Linee di forza del campo elettrostatico. 2.1 Lavoro della forza eletttrica. Tensione, potenziale. 2.2 Calcolo del potenziale elettrostatico. 2.3 Energia potenziale elettrostatica. 2.4 Il campo come gradiente del potenziale. 2.5 Superfici equipotenziali. 2.6 Il rotore del campo elettrostatico. 2.7 Il dipolo elettrico. 2.8 La forza su un dipolo elettrico. 3.1 Flusso del campo elettrostatico. Legge di Gauss. 3.3 Alcune applicazioni e conseguenze della legge di Gauss. 3.4 La divergenza del campo elettrostatico.
ELETTROSTATICA NEI CONDUTTORI E NEI DIELETTRICI
4.1 Conduttori in equilibrio. 4.2 Conduttore cavo. Schermo elettrostatico. *Strato piano. Discontinuità del campo elettrico*. 4.3 Condensatori. 4.4 Collegamento di condensatori. 4.5 Energia del campo elettrostatico. 4.6 Dielettrici. La costante dielettrica. 4.7 Polarizzazione dei dielettrici. *Energia del campo elettrostatico.*
CORRENTE ELETTRICA
5.1 Conduzione elettrica. 5.2 Corrente elettrica. Corrente elettrica stazionaria. 5.3 Legge di Ohm della conduzione elettrica. 5.4 Modello classico della conduzione elettrica. 5.5 Resistori in serie e parallelo. 5.6 Forza elettromotrice. Legge di Ohm generalizzata. 5.7 Carica e scarica di un condensatore attraverso un resistore 5.8 Corrente di spostamento. 5.9 Leggi di Kirchhoff per le reti elettriche.
MAGNETOSTATICA
6.1 Interazione magnetica. Campo magnetico 6.2 Elettricità e magnetismo. 6.3 Forza magnetica su una carica in moto. 6.4 Forza magnetica su un conduttore percorso da corrente. 6.5 Momenti meccanici su circuiti piani. 6.7 Moto di una particella carica in un campo magnetico B. 7.1 Campo magnetico prodotta da una corrente. 7.2 Calcoli di campi magnetici prodotti da circuiti particolari. 7.3 Azioni elettrodinamiche tra fili percorsi da corrente. 7.4 Legge di Ampere. *Teorema di equivalenza di Ampere. Divergenza del vettore induzione magnetica. Teorema della circuitazione di Ampere.* 7.5 Proprietà magnetiche della materia. 7.7 Legge di Gauss per il campo magnetico.
INDUZIONE ELETTROMAGNETICA
8.1 Legge di Faraday dell’induzione elettromagnetica. 8.2 Origine del campo elettrico indotto e della f.e.m. indotta. 8.3 Applicazioni della legge di Faraday. 8.4 Autoinduzione.

8.5 Energia magnetica. 8.7 Legge di Ampere-Maxwell. 8.8 Le equazioni di Maxwell. 8.9 Le equazioni di Maxwell in forma differenziale.
ONDE ELETTROMAGNETICHE
10.1 Introduzione alle onde elettromagnetiche. Onde piane. 10.2 Onde elettromagnetiche piane. 10.3 Deduzione delle onde elettromagnetiche piane dalle equazioni di Maxwell. 10.4 Energia di un'onda elettromagnetica piana. Vettore di Poynting. 10.6 Polarizzazione delle onde elettromagnetiche. 10.8 Spettro delle onde elettromagnetiche

FISICA 2 (INFORMATICA)

Titolare del corso: Dr. M. MARINELLI

Obiettivi del corso:
Obiettivi del corso sono l'apprendimento degli elementi di base dell'elettrostatica della magnetostatica e dell'elettromagnetismo attraverso una esemplare trattazione di alcuni argomenti.

PROGRAMMA

Forza, campo e potenziale elettrostatici. Esempi. Teorem di Gauss, Elettrostatica nei conduttori, Condensatori. Esempi. Elettrostatica nei dielettici. Esempi. Correnti continue. Magnetostatica nel vuoto, leggi di Laplace. Teorema della Circuitazione. Materiali magnetici. Esempi. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Esempi. Auto e mutua induzione. Esempi. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche, interferenza e diffrazione. Esempi.

Testi consigliati:
D.E. Roller, R. Blum "Fisica" vol. 2 (Zanichelli)
D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane "Fisica" vol. 2 (Ambrosiana)
D. Sette, A. Alippi, "Lezioni di Fisica" vol. 2 (Masson)

FISICA 2 (CIVILE / MEDICA)

Titolare del corso: Prof. E. MILANI

Obiettivi del corso:
Obiettivi del corso sono l'apprendimento degli elementi di base dell'elettrostatica della magnetostatica e dell'elettromagnetismo attraverso una esemplare trattazione di alcuni argomenti.

PROGRAMMA

Forza, campo e potenziale elettrostatici. Esempi. Teorem di Gauss, Elettrostatica nei conduttori, Condensatori. Esempi. Elettrostatica nei dielettici. Esempi. Correnti continue. Magnetostatica nel vuoto, leggi di Laplace. Teorema della Circuitazione. Materiali magnetici. Esempi. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. Esempi. Auto e mutua induzione. Esempi. Equazioni di Maxwell. Onde elettromagnetiche, interferenza e diffrazione. Esempi.

Testi consigliati:
D.E. Roller, R. Blum "Fisica" vol. 2 (Zanichelli)
D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane "Fisica" vol. 2 (Ambrosiana)
D. Sette, A. Alippi, "Lezioni di Fisica" vol. 2 (Masson)

FISICA 2 (COLLEFERRO)

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Illustrare gli aspetti fondamentali dell'elettromagnetismo classico.

PROGRAMMA

Elettrostatica
Il campo elettrostatico nei dielettrici: cenni.
Correnti stazionarie.
Il campo magnetico da correnti stazionarie.
Magnetostatica nei mezzi materiali: cenni.
Fondamenti di elettrodinamica.

Testi consigliati:
D. Halliday, R. Resnick, K.S. Krane, "Fisica 2", Casa Editrice Ambrosiana

FISICA 2 (GESTIONALE, ENERGETICA)

Titolare del corso: dott. Giovanni PETROCELLI (A-I), dott.ssa Anita ERMINI (J-Z)

Obiettivi del corso:
Illustrare gli aspetti fondamentali dell'elettromagnetismo classico.

PROGRAMMA

Elettrostatica
Il campo elettrostatico nei dielettrici: cenni.
Correnti stazionarie.
Il campo magnetico da correnti stazionarie.
Magnetostatica nei mezzi materiali: cenni.
Fondamenti di elettrodinamica.

Testi consigliati:
Mazzoldi, Nigro, Voci; "Elementi di Fisica-Elettromagnetismo", EdiSES

FISICA 2 (MECCANICA) / FISICA 3 (AMBIENTE E TERRITORIO)

Titolare del corso: Prof. F. SCUDIERI

PROGRAMMA

MECCANICA DEL CORPO RIGIDO
Cinematica del corpo rigido - Sistemi equivalenti di forze - Dinamica del corpo rigido - Corpo rigido rotante intorno ad asse fisso - Energia cinetica e lavoro per un corpo rigido in moto piano - Teorema di Huygens-Steiner - Calcolo dei momenti principali d'inerzia di solidi omogenei - Pendolo composto - Assi principali d'inerzia - Moto di un corpo rigido rotante attorno a un asse centrale non principale d'inerzia - Effetti giroscopici.
ELEMENTI DI ELASTICITÀ DEI SOLIDI
Aspetti fenomenologici - Concetto di sforzo - La legge di Hooke: moduli e coefficienti di elasticità - Energia di un solido deformato - Cenni di elementi di teoria dell'elasticità lineare: il tensore di deformazione, il tensore degli sforzi, relazione tra deformazione e sforzo.

DINAMICA DEI FLUIDI
Proprietà dei fluidi - Fluidi ideali - Moto stazionario: l'equazione di continuità - Dinamica dei fluidi: equazione di Navier-Stokes. Caso dei fluidi ideali - Equilibrio statico dei fluidi: la legge di Stevino - Forze di superficie su un corpo immerso: la spinta di Archimede - La legge di conservazione dell'energia: il teorema di Bernoulli, il teorema di Torricelli - Effetti viscosi: perdita di carico, moto laminare alla Poiseuille.
ONDE ELASTICHE
Perturbazioni elastiche variabili nel tempo: concetto di onda - Vari tipi di onde - Onde periodiche: onde armoniche - Equazione delle onde - Velocità di propagazione delle onde elastiche in mezzi elastici lineari - Onda piana longitudinale: onda di pressione - Energia delle onde elastiche - Onda sferica armonica - Interferenza delle onde - Battimenti - Il principio di Huygens - Assorbimento - Le leggi geometriche della riflessione e rifrazione - Effetto Doppler - Incidenza normale: riflessione e trasmissione - Diffrazione - Onde complesse: la dispersione. Velocità di gruppo.
TERMODINAMICA
Cambiamenti di stato: variazioni di entropia - Potenziali termodinamici: condizioni di equilibrio e stabilità termodinamica. Isoterme e diagramma di fase di una sostanza pura - Transizioni di fase - Equazione di Clausius-Clapeyron.
TERMODINAMICA: MODELLI DI GAS
Teoria cinetica del gas perfetto - Distribuzione di Maxwell - Distribuzione di Boltzmann - Spazio delle fasi: microstati, macrostati e probabilità termodinamica. Entropia: formulazione statistica di Boltzmann - I gas reali - Gas di van der Waals - Trasformazioni e funzioni di stato del gas di van der Waals.

Testo consigliato:
F. Scudieri - Appunti di Fisica (parte I e II), 3ª ed., ed. ARACNE - Roma.

FISICA 3 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Dr. R. PIZZOFERRATO

Obiettivi del corso:
Conseguimento di una preparazione di base nel campo dell'elettromagnetismo.

PROGRAMMA

ELETTROSTATICA
Forza elettrica. Legge di Coulomb. Il campo elettrostatico. Il potenziale elettrostatico. Il dipolo elettrico. Legge di Gauss. Applicazioni della legge di Gauss. I conduttori nel campo elettrostatico. Condensatori. Azioni su un dipolo in campo elettrico.
IL CAMPO ELETTROSTATICO NEI DIELETTRICI
Il fenomeno della polarizzazione. Il vettore intensità di polarizzazione. Il vettore spostamento elettrico. Forze tra cariche in un dielettrico. Densità di energia elettrostatica.
CORRENTI ELETTRICHE STAZIONARIE
Legge di Ohm. Potenza elettrica. Legge di Joule. Forza elettromotrice. Il vettore densità di corrente. Carica e scarica di un condensatore.
IL CAMPO MAGNETICO DI CORRENTI STAZIONARIE
La forza di Lorentz. Il vettore induzione magnetica. Formula di Laplace. Legge di Biot-Savart. Forze magnetiche su circuiti percorsi da corrente. Legge di Ampere. Momento magnetico di una spira percorsa da corrente. Flusso del campo di induzione magnetica associato ad un circuito. Energia magnetica. Coefficienti di mutua induzione e autoinduzione dei circuiti elettrici..

MAGNETOSTATICA DEI MEZZI MATERIALI
Il vettore intensità di magnetizzazione. Il vettore intensità del campo magnetico. Diamagnetismo. Paramagnetismo. Ferromagnetismo
FONDAMENTI DI ELETTRODINAMICA
Induzione elettromagnetica. Legge di Faraday-Neumann-Lenz. La corrente di spostamento. Equazioni di Maxwell. Le onde elettromagnetiche: proprietà e caratteristiche della propagazione. Trasporto di energia elettromagnetica.

Testi consigliati:
Mazzoldi, Nigro, Voci, Elementi di Fisica - Elettromagnetismo, Editore Edises, Napoli

FISICA 3 (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONI, MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso: Prof. Giuseppe BALESTRINO

Obiettivi del corso:
Apprendimento di alcuni moderni elementi di base della meccanica quantistica e della termodinamica statistica di utilità specifica per i corsi di laurea serviti.

PROGRAMMA

Cenni di propagazione per onde. I pacchetti d'onda. Velocità di gruppo e velocità di fase. Dualità onda-particella. Effetto fotoelettrico: i fotoni. Proprietà ondulatorie della materia. Relazione di De Broglie. L'atomo di Bohr. Fondamenti di meccanica quantistica. L'equazione di Schrödinger dipendente da tempo. Significato fisico della funzione d'onda. Equazione di Schrödinger indipendente dal tempo. Stati stazionari. Principio di indeterminazione di Heisemberg. Soluzione dell'equazione di Schrödinger indipendente dal tempo in alcuni casi rilevanti: particella libera, buca di potenziale, barriera di potenziale (effetto tunnel). Principio di esclusione di Pauli: fermioni e bosoni. Bande di energia nei solidi: metalli, isolanti e semiconduttori. Cenni di termodinamica statistica. Entropia e probabilità. Equilibrio termico. Temperatura. Legge di aumento dell'entropia. Il fattore di Boltzmann. Energia libera di Helmotz. Gas ideali. Il calore specifico nei solidi: modello di Einstein. Il potenziale chimico. Il fattore di Gibbs. Funzioni di distribuzione di Fermi-Dirac e Bose-Einstein. Il gas di elettroni liberi (gas di Fermi).

Testi di riferimento
P.Paroli: Appunti di meccanica quantistica e fisica statistica
C.Kittel and H.Kroemer *Termodinamica Statistica* (Boringhieri)

FISICA 3 (GESTIONALE, ENERGETICA)

Titolare del corso: Prof. Carlo BELLECCI (A-I), dott.ssa Maria RICHETTA (J-Z)

Obiettivi del corso:
Illustrazione dei principali concetti dell'ottica geometrica e fisica. Esemplificazione della metodologia sperimentale mediante la descrizione schematica di alcuni esperimenti significativi.

PROGRAMMA

Radiazione elettromagnetica.
Emissione ed assorbimento della radiazione elettromagnetica.
Propagazione della luce e interazione con mezzi continui.

Ottica geometrica.
Ottica fisica.
Statistiche fisiche.

Testi consigliati:
Mazzoldi, Nigro, Voci; "Elementi di Fisica-Onde", EdiSES

FISICA 3 (MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Aldo TUCCIARONE

PROGRAMMA

SUPPLEMENTI DI MECCANICA DEL PUNTO
Moto con traiettoria qualsiasi: cerchio osculatore. Moti relativi combinazione di traslazione e rotazione: accelerazione di deviazione o di Coriolis. Forze d'inerzia. Forze non-attive. Oscillatore e Risonanza Meccanica. Gravitazione universale.
FONDAMENTI DI MECCANICA DEI SISTEMI
Quantità di moto. Momento della quantità di moto. Equazioni cardinali.
ONDE ELASTICHE
Tipi di onde. Propagazione delle onde. Onde sinusoidali. Potenza e intensità. Principio di sovrapposizione. Gruppo d'onde e teorema di Fourier. Onde Acustiche Interferenza. Onde stazionarie. Battimenti. Effetto Doppler Acustico. Principio di Huygens. Diffrazione. Rifrazione. Numero di Mach.
GENERALITÀ SULLE ONDE ELETTROMAGNETICHE
Lo spettro della onde elettromagnetiche. Generazione di un'onda elettromagnetica. Equazioni di Maxwell ed equazione delle onde, velocità della luce *c*. Trasporto di energia. Pressione di radiazione. Polarizzazione *c* e relatività. Effetto Doppler relativistico.
OTTICA GEOMETRICA
Definizione del limite. Riflessione, rifrazione, riflessione totale. Legge di Brewster. Onde sferiche, specchi, superfici rifrangenti sferiche. Lenti sottili. Strumenti ottici: lente d'ingrandimento, microscopio, telescopio rifrattore.
INTERFERENZA
Esperimento di Young. Coerenza. Film sottili.
DIFFRAZIONE
Fenditura singola. Fenditura circolare. Reticoli. Diffrazione di raggi X.

FISICA 4 (AMB. E TERR.)

Titolare del corso: dr. Roberto PIZZOFERRATO

Obiettivi del corso:
conseguimento preparazione di base nel campo dell'ottica con approfondimenti riguardanti le applicazioni relative al Corso di Laurea in Ingegneria dell'Ambiente e del Territorio.

PROGRAMMA

Richiami di elettromagnetismo. Le equazioni di Maxwell. Equazione delle onde. Polarizzazione. Parametri di Stokes. Rifrazione e riflessione su superfici piane.Legge di Snell. Formule di Fresnel.
Ottica geometrica. Principio di Fermat. Diottri, lenti e specchi. Approssimazione parassiale. Sistemi ottici.

Ottica fisica. Ottica ondulatoria. Interferenza. Teoria scalare della diffrazione. Coerenza spaziale e coerenza temporale. Applicazioni al telerilevamento. Reticoli di diffrazione. Fasci gaussiani.
Ottica dei materiali. Le onde elettromagnetiche nei cristalli. Assorbimento e dispersione. Scattering. Propagazione in mezzi anisotropi. Polarizzatori e lamine di ritardo. Propagazione in mezzi disomogenei. Cenni di propagazione guidata. Fibre e guide ottiche.
Sorgenti e rivelatori. Sorgenti termiche, fluorescenti, LED. Il Laser. Rivelatori a semiconduttori. Bolometri.

Testi consigliati:
Mazzoldi, Nigro, Voci, Elementi di Fisica - Onde, Editore Edises, Napoli
F. W. Sears, “Ottica”, Casa Editrice Ambrosiana
E. Persico, “Ottica”, Zanichelli
Fundamentals of Photonics - B.E.A. Saleh, M.C. Teich - Wile

FISICA 4 (MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso: Prof. Enrico MILANI

PROGRAMMA

I dielettrici. Materiali ferroelettrici. Il magnetismo nella materia. Materiali diamagnetici, paramagnetici e erromagnetici.
Complementi di propagazione delle onde. Onde e.m. nella materia. Pressione di radiazione. Radiazione di corpo nero. Leggi di Planck e di Stefan-Boltzmann. Emissione ed assorbimento. Cenni di relatività ristretta. Effetto Doppler classico e relativistico.

FISICA DELLE RADIAZIONI

Titolare del corso: Prof. Aldo TUCCIARONE

Obiettivi del corso:
Obiettivo primario è fornire i fondamenti fisici per la comprensione delle applicazioni mediche delle radiazioni in medicina.

PROGRAMMA

Richiami di fisica generale. Il processo del decadimento radioattivo. Sorgenti di radiazione. Interazione delle radiazioni con la materia. Esposizione e dose. Rivelazione e misura delle radiazioni. Interazione delle radiazioni con sistemi biologici. Radiazioni di fondo. Fisica degli ultrasuoni.

Testi consigliati:
G. F. KNOLL “Radiation detection and measurement” (Wiley)
M. PELLICCIONI “Fondamenti fisici della radioprotezione” (Pitagora)

FISICA DELLO STATO SOLIDO (L.S. ELETTRONICA)

Titolare del corso: Prof. Giuseppe BALESTRINO

Obiettivi del corso:
Apprendimento dei fenomeni fisici fondamentali alla base del funzionamento dei moderni dispositivi elettronici a stato solido.

PROGRAMMA

Il reticolo e la struttura cristallina. Diffrazione di raggi X e di particelle. La legge di Bragg. Il reticolo reciproco. Le condizioni di Laue. Dinamica reticolare. Modi di vibrazione normale di un solido: i fononi. Contributo reticolare al calore specifico: modelli di Einstein e Debye. Contributo reticolare alla conducibilità termica. Trasporto elettrico. Il modello di Drude ed i suoi limiti. Il gas di elettroni liberi (gas di Fermi). Contributo elettronico alla capacità termica. Conducibilità termica del gas di Fermi. Conducibilità elettrica. Interazione elettrone-reticolo. Elettroni di Bloch. Modello degli elettroni quasi liberi. Le bande di energia. Equazione del moto di un elettrone di Bloch. La massa efficace. Elettroni e lacune. Interazione elettrone-elettrone. I semiconduttori a gap diretta ed indiretta. Legge di azione di massa. Drogaggio *p* ed *n*. Stati di donore ed accettore. La giunzione *p-n*. Super-reticoli semiconduttori. Materiali superconduttori. Aspetti fenomenologici. Cenni di teoria di Ginzburg Landau. Dispositivi superconduttori.

Testo di riferimento
C.Kittel, *Introduzione alla fisica dello stato solido* (Boringhieri)

FISICA DELL'ENERGIA NUCLEARE (ENERGETICA SPECIALISTICA)

Titolare del corso: dott. Giovanni PETROCELLI, dott. Maurizio ANGELONE, dott. Marco PILLON

Obiettivi del corso:
Fornire i concetti base della fisica dei sistemi finalizzati alla produzione di energia nucleare studiati da ENEA.

PROGRAMMA

Introduzione storica e richiami dei concetti base della fisica nucleare. Dimensioni del nucleo e decadimento a. Momento angolare e momento magnetico. Il deutone e le forze nucleari. Struttura nucleare e saturazione nucleare. Il modello nucleare a strati. Il modello nucleare collettivo. Decadimento b. Interazioni elettromagnetiche dei nuclei. Reazioni indotte da neutroni. Studio delle sezioni d'urto dell'Uranio, del Plutonio e di materiali leggeri. Il modello a gocce e la fissione nucleare. Energia dalla fissione e bilancio energetico. La reazione a catena e formula dei quattro fattori. Sistemi moltiplicanti: Produzione, trasporto e rallentamento dei neutroni. L'equazione della Diffusione. Il reattore omogeneo: teoria ad un gruppo. Calcolo del buckling e dimensioni critiche per varie geometrie. Termalizzazione dei neutroni ed età di Fermi. Dipendenza dei parametri del reattore dall'energia ed equazione a due e più gruppi. Limiti dell'equazione della diffusione: equazione del trasporto di Boltzman. I sistemi eterogenei. Calcolo dei parametri critici in un reattore eterogeneo. Cenno ai reattori veloci. Cenni ai metodi numerici per la soluzione dell'equazione della diffusione e del trasporto. Il metodo Monte Carlo. Cenni ai problemi di schermaggio dei reattori. I neutroni ritardati e loro parametri. Dinamica dei reattori e coefficiente di reattività. Incidenti di criticità: L'esperienza di Cernobyl. Reattori BWR e PWR.

Testi consigliati:
Dispense a cura dei docenti

FISICA TECNICA (INGEGNERIA CIVILE)

Titolare del corso: Ing. Sandra CORASANITI

PROGRAMMA

TERMODINAMICA

Grandezze fisiche e unità di misura: grandezze fondamentali e derivate, Sistema internazionale, Misura della pressione, Scienza della termodinamica, Lavoro meccanico, Scala di temperatura, Calore, Primo principio della termodinamica, Energia totale e interna, Equazione generale del I Principio, Trasformazioni reversibili ed irreversibili. Cause di irreversibilità, Sistemi aperti, Equazione del primo principio per i sistemi aperti, Entalpia, Secondo principio della termodinamica: formulazioni di Clausius e Kelvin, Equivalenza tra Clausius e Kelvin, Entropia e sorgenti antropiche, Traccia termodinamica, Sistemi chiusi motore, Sistemi chiusi frigoriferi, Sistemi aperti, Espansore, compressore, valvola di laminazione e tubo di efflusso, Descrizione dei diagrammi T-s e h-s, Gas perfetti, Politropica, Trasformazioni a pressione costante (q, l, Dh, Du, Ds), Trasformazioni a volume costante (q, l, Dh, Du, Ds), Trasformazioni isoterme (q, l, Dh, Du, Ds), Trasformazioni isoentropiche (q, l, Dh, Du, Ds), Diagramma p-v, Diagramma p-T, Diagramma h-s, Diagramma T-s, Miscele di aria umida, Diagramma psicrometrico, Trasformazioni dell'aria umida, Trattamento dell'aria umida per condizionamento estivo, Trattamento dell'aria umida per condizionamento invernale, Impianto motore a vapore d'acqua, Parametri di valutazione dell'impianto a vapore d'acqua e criteri di scelta, Ciclo di Carnot reversibile ed irreversibile, Ciclo di Hirn a vapore d'acqua surriscaldato, Parametri di valutazione dell'impianto a vapore di Hirn, Ciclo di Hirn irreversibile, Impianto frigorifero.

Bibliografia di riferimento: F. Gori "Lezioni di Termodinamica" - Città Studi Edizioni, 2000

TERMOCINETICA E TERMOFLUIDODINAMICA

Trasmissione del calore e termodinamica, Modalità di trasmissione del calore, Leggi fondamentali dello scambio termico, Conduzione monodimensionale in regime permanente, Pareti geometricamente semplici, Parete piana, Cilindri cavi, Strutture composte, Pareti piane composte, Cilindri coassiali, Spessore critico dell'isolante, Conduzione in regime non permanente, Flusso termico transitorio in sistemi con resistenza interna trascurabile, Irraggiamento termico, Irraggiamento del corpo nero, Intensità di radiazione, Caratteristiche di irraggiamento, Fattore di vista, Irraggiamento in cavità con superfici nere e schermi radianti.

Bibliografia di riferimento: F. Kreith "Principi di trasmissione del calore" - Liguori Editore

Cenni di termofluidodinamica, Equazione di continuità, Equazione dell'energia, Pressione nei fluidi in movimento, Moto dei fluidi (eq. di Newton), Definizione del termine attrito, Resistenze localizzate, Potenza del propulsore, Moto con v costante, Tubo di Venturi, Problema del camino.

Bibliografia di riferimento: Dispense di Termofluidodinamica

Fondamenti di convezione, Coefficiente di trasmissione del calore per convezione, Meccanismo di trasporto dell'energia e fluidodinamica, Concetti fondamentali di strato limite, Numero di Nusselt, Coefficiente di scambio termico convettivo, Analisi dimensionale per convezione forzata, Analisi dimensionale per convezione naturale, Convezione naturale, Parametri di similitudine per la convezione libera, Valutazione della conduttanza per unità di superficie, Superfici piane e cilindriche verticali, Cilindri orizzontali, sfere e coni, Convezione forzata all'interno di tubi e condotti, Convezione forzata su superfici esterne, Cilindro e sfera investiti ortogonalmente, Scambiatori di calore, Progetto e scelta, Tipi più comuni di scambiatori di calore con una corrente con temperatura costante.

Bibliografia di riferimento: F. Kreith "Principi di trasmissione del calore" - Liguori Editore

Benessere termoigrometrico, Termoregolazione del corpo umano, Bilancio termico del corpo umano, Metabolismo energetico, Lavoro esterno, Calore perso per evaporazione, Calore perso per respirazione, Scambio termico per radiazione, Temperatura media radiante, Scambio

termico per convezione, Scambio termico per conduzione dei vestiti, Resistenza termica dei vestiti, Variabili che influenzano il comfort termico, Equazione del benessere di Ranger, Voto Medio Previsto - PMV (Predicted Mean Vote), Percentuale di Persone Insoddisfatte - PPD (Percentage of Dissatitisfied).
Bibliografia di riferimento: Dispense sul “Benessere Termoigrometrico”

FISICA TECNICA 1 (ING. MECCANICA, MEDICA ED ENERGETICA)

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ing. I. PETRACCI

Obiettivi del corso:
Conoscenza degli elementi ingegneristici fondamentali della Termodinamica applicata, della Termofluidodinamica e della Trasmissione del calore.

PROGRAMMA

Termodinamica Scienza della termodinamica. Primo principio della Termodinamica. Sistema aperto. Secondo principio della Termodinamica. Sistemi tecnici. Proprietà delle sostanze. Impianti tecnici.
Termofluidodinamica Equazione di conservazione della massa e dell’energia. Equazione di Bernouilli. Attrito. Moto con volume specifico costante.
Termocinetica Trasmissione del calore e Termodinamica. Modalità di trasmissione del calore. Leggi fondamentali. Unità di misura e dimensioni. Conduzione monodimensionale in regime permanente. Conduzione transitoria a parametri concentrati. Irraggiamento dei corpi neri. Convezione termica. Scambiatori di calore: condensatori e vaporizzatori

Testi consigliati:
F. Gori, Lezioni di Termodinamica, Città Studi Edizioni;
F. Kreith, Principi di trasmissione del calore, Liguori Editore;
Liguori Editore. G. Guglielmini e C. Pisoni, Elementi di Trasmissione del calore, Ambrosiana;
Dispense di Termofluidodinamica.

FISICA TECNICA 1 (ING. GESTIONALE)

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ingg. S. FRANCARDI e D. LUDOVISI

Obiettivi del corso:
Conoscenza degli elementi ingegneristici fondamentali della Termodinamica applicata, della Termofluidodinamica e della Trasmissione del calore.

PROGRAMMA

Termodinamica Scienza della termodinamica. Primo principio della Termodinamica. Sistema aperto. Secondo principio della Termodinamica. Sistemi tecnici. Proprietà delle sostanze. Impianti tecnici.
Termofluidodinamica Equazione di conservazione della massa e dell’energia. Equazione di Bernouilli. Attrito. Moto con volume specifico costante.
Termocinetica Trasmissione del calore e Termodinamica. Modalità di trasmissione del calo-

re. Leggi fondamentali. Unità di misura e dimensioni. Conduzione monodimensionale in regime permanente. Conduzione transitoria a parametri concentrati. Irraggiamento dei corpi neri. Convezione termica. Scambiatori di calore: condensatori e vaporizzatori

Testi consigliati:
F. Gori, Lezioni di Termodinamica, Città Studi Edizioni;
F. Kreith, Principi di trasmissione del calore, Liguori Editore;
Liguori Editore. G. Guglielmini e C. Pisoni, Elementi di Trasmissione del calore, Ambrosiana;
Dispense di Termofluidodinamica.

FISICA TECNICA 1 (ING. AUTOMATICA E INFORMATICA))

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ing. I. PETRACCI

Obiettivi del corso:
Conoscenza degli elementi ingegneristici fondamentali della Termodinamica applicata, della Termofluidodinamica e della Trasmissione del calore.

PROGRAMMA

Termodinamica Scienza della termodinamica. Primo principio della Termodinamica. Sistema aperto. Secondo principio della Termodinamica. Sistemi tecnici. Proprietà delle sostanze. Impianti tecnici.
Termofluidodinamica Equazione di conservazione della massa e dell'energia. Equazione di Bernouilli. Attrito. Moto con volume specifico costante.
Termocinetica Trasmissione del calore e Termodinamica. Modalità di trasmissione del calore. Leggi fondamentali. Unità di misura e dimensioni. Conduzione monodimensionale in regime permanente. Conduzione transitoria a parametri concentrati. Irraggiamento dei corpi neri. Convezione termica. Scambiatori di calore: condensatori e vaporizzatori

Testi consigliati:
F. Gori, Lezioni di Termodinamica, Città Studi Edizioni;
F. Kreith, Principi di trasmissione del calore, Liguori Editore;
Liguori Editore. G. Guglielmini e C. Pisoni, Elementi di Trasmissione del calore, Ambrosiana;
Dispense di Termofluidodinamica.

FISICA TECNICA 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Paolo COPPA

Obiettivi del corso:
Formazione di una mentalità tecnico scientifica relativa alla termodinamica e alla trasmissione del calore

PROGRAMMA

TEORIA
Termodinamica.
Definizioni fondamentali: temperatura, sistema termodinamico, trasformazioni termodinamiche, trasformazioni cicliche, sistemi chiusi e sistemi aperti.

Principi termodinamici: primo principio, energia interna, entalpia; secondo principio, entropia, teorema dell'aumento dell'entropia, sorgenti entropiche.
Diagrammi termodinamici: *P-v*, *P-T*, *T-s*, *h-s*, *p-h*.
Cicli termodinamici: ciclo di Carnot, cicli motore a combustione interna a pistone (Otto, Diesel), cicli della turbina a gas (Joule), cicli a vapore (Rankine), ciclo frigorifero a compressione.
Miscele di aria e vapor d'acqua: diagramma dell'aria umida, trasformazioni dell'aria umida (riscaldamento e raffreddamento isotitolo, umidificazione adiabatica, raffreddamento con deumidificazione), riscaldamento invernale, condizionamento estivo.
Trasmissione del calore.
Definizioni fondamentali: meccanismi fondamentali della trasmissione del calore, legge di Fourier e di Newton, analogia tra il flusso elettrico e quello termico, unità di misura e dimensioni.
Conduzione del calore: equazione generale della conduzione, pareti geometricamente semplici (piane e cilindriche), strutture composite, sistemi con generazione di calore.
Convezione: convezione forzata (all'interno di condotti e all'esterno di superfici), convezione naturale (libera e all'interno di cavità), determinazione del coefficiente di scambio convettivo, relazioni empiriche adimensionali.
Irraggiamento: leggi della radiazione del corpo nero, fattori di vista, proprietà delle superfici (assorbanza, riflettanza, trasmittanza, emissività), irraggiamento entro cavità, superfici grigie e superfici reali, irraggiamento solare e temperatura fittizia per irraggiamento, coefficiente di scambio liminare radiativo.
Scambiatori di calore: progetto e scelta, tipologia degli scambiatori più comuni, metodo della differenza di temperatura media logaritmica, metodo dell'efficienza e numero delle unità di trasporto.
ESERCITAZIONI
Serie di esercizi su:
- trasformazioni di sistemi termodinamici aperti e chiusi,
- cicli termodinamici,
- trasformazioni dell'aria umida,
- conduzione in pareti piane e cilindriche,
- calcolo del coefficiente di scambio termico per convezione,
- calcolo del flusso radiante tra superfici nere e grigie,
- dimensionamento e calcolo di scambiatori di calore

ESERCITAZIONI DI LABORATORIO
- Misura dell'umidità relativa con psicrometro a bulbo umido.
- Misure di temperatura con termometri a resistenza.
- Misure di temperatura con differenti tipi di termocoppie.

Testi consigliati:
F. Gori, *Lezioni di termodinamica*, Città Studi edizioni (Milano), 2000.
G. Guglielmini, C. Pisoni, *Elementi di trasmissione del calore*, Editoriale Veschi (Milano), 1990

FISICA TECNICA 2

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ingg. S. CORASANITI, S. FRANCARDI

Obiettivi del corso:
Approfondimento degli aspetti ingegneristici specialistici della Termocinetica, della Termofluidodinamica e della Termodinamica applicata.

PROGRAMMA

Termocinetica Conduzione. Alette di raffreddamento. Conduzione bi e tridimensionale in regime stazionario.. Conduzione in regime transitorio. Irraggiamento termico. Irraggiamento tra corpi grigi. Irraggiamento combinato con convezione. Irraggiamento solare. Convezione forzata su lastra piana. Equazioni di conservazione della massa, energia e quantità di moto. Convezione naturale. Scambiatori di calore, equicorrente e controcorrente. Differenza di temperatura media logaritmica ed efficienza.
Termofluidodinamica Esperienza di Reynolds. Moto laminare. Moto con notevoli differenze di temperatura. Metanodotto. Condotti a sezione variabile con continuità. Tubi di efflusso. Velocità e portata.
Termodinamica Termometria. Sorgenti entropiche. Pompe di calore. Sistema aperto con più correnti. Energia ed entalpia libera. Passaggi di stato. Benessere ambientale. Progettazione di sistemi di riscaldamento e condizionamento ambientale. Cicli termodinamici di impianti tecnici. Impianto frigorifero con camera di separazione, ad acqua con eiettore e ad aria. Impianto di aria condizionata per aerei. Impianti inversi ad assorbimento.

Pre-requisiti: Fisica Tecnica 1

Testi consigliati:
F. Gori, Lezioni di Termodinamica, Città Studi Edizioni;
F. Kreith, Principi di trasmissione del calore;
Liguori Editore. G. Guglielmini e C. Pisoni, Elementi di Trasmissione del calore, Ambrosiana;
Dispense di Termofluidodinamica.

FISICA TECNICA AMBIENTALE (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Dott.ssa Cristina CORNARO

Obiettivi del corso:
Fornire le nozioni fondamentali per la risoluzione di problemi tecnici e ambientali legati alla trasmissione del calore, alla termodinamica e al benessere.

PROGRAMMA

Trasmissione di calore e di massa
Richiami di conduzione, convezione, irraggiamento. Problemi ingegneristici di trasmissione del calore (intercapedini, irraggiamento terra-sole-volta celeste, radiazione solare, collettori solari, trasmissione del calore in fluidi ad alta velocità e in gas rarefatti, ecc.). Diffusione del vapore e legge di Fick.
Termodinamica
Leggi dei gas reali e degli stati corrispondenti. Metodo dei potenziali termodinamici. Termodinamica dei processi irreversibili (effetto Peltier, ecc.).
Moto dei fluidi e apparecchiature
Primo principio della termodinamica per sistemi aperti e chiusi; lavoro nei sistemi aperti e chiusi. Moto dei fluidi entro condotti, perdite di carico. Ciclo frigorifero e applicazioni (macchine a compressione; macchine ad assorbimento; pompe di calore).
Benessere termoigrometrico, Visivo, Acustico
Benessere termoigrometrico. Diagramma psicrometrico e trasformazioni dell’aria umida, riscaldamento invernale e condizionamento estivo. Elementi di Acustica. Elementi di Illuminotecnica.

Testi consigliati:
Alfano G., Betta V., Fisica Tecnica, Liguori editore.
Manuale di Acustica, UTET.

FISICA TECNICA AMBIENTALE 1

Titolare del corso: Prof. Angelo SPENA

Obiettivi del corso:
Acquisizione delle nozioni di base e dei criteri generali per l'impostazione di applicazioni tecniche della fisica all'ingegneria civile e industriale, con approfondimenti esemplificativi.

PROGRAMMA

Trasmissione di calore, momento, massa. Problemi ingegneristici di conduttività termica interna, di fenomeni diffusivi e convettivi, di effetti dell'irraggiamento. Richiami di Termodinamica. Cicli di Carnot diretto e inverso e applicazioni. Principali proprietà termofisiche dei materiali. Applicazioni di moto dei fluidi. Misura e controllo di grandezze psicofisiche. Benessere microclimatico. Benessere acustico e visivo. Requisiti acustici e illuminotecnici.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente
C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del calore*, CLEUP, Padova, 1990.
Sacchi, G. Caglieris, *Fisica Tecnica*, vol. 2, UTET, Torino, 2000.

FISIOLOGIA I

Titolare del corso per supplenza: Prof. Francesco LACQUANITI

Obiettivi del corso:
La comprensione dei meccanismi base della fisiologia cellulare, a livello biofisico e molecolare.

PROGRAMMA

Omeostasi molecolare. Il folding delle proteine in vitro e in vivo.
Le funzioni della membrana plasmatica.
La cellula nervosa. Il trasposto assonale.
Flussi ionici e potenziali transmembranali. Potenziale di equilibrio. Equazione di Nernst. Potenziale di diffusione. Potenziale di riposo cellulare. Equazione di Goldman. Modello elettrico di membrana. I canali ionici voltaggio dipendenti e i recettori-canali. Il modello di "gate" dei canali. Il modello di Hodgkin - Huxley. Il potenziale d'azione. Comunicazioni tra cellule nervose. Le fibre nervose: la teoria del "cavo" e la costante di spazio. Velocità della conduzione elettrica lungo le fibre nervose. Trasmissione sinaptica. Il rilascio dei neurotrasmettitori. Sinapsi eccitatorie e inibitorie. Trasmissione sinaptica mediata da secondi messaggeri.
Le basi molecolari e cellulari della memoria e dell'apprendimento.
I fotorecettori e la fototrasduzione.
Il muscolo scheletrico. Il sarcomero come unità contrattile: struttura e funzione. Triadi: Tubuli T e reticolo sarcoplasmatico; componenti molecolari e meccanismo di eccitazione-contrazione.
La giunzione neuromuscolare; unità motoria e rapporto di innervazione; scossa semplice e tetano. Contrazione isometrica e isotonica.
Il trasporto epiteliale

Testi consigliati:
Berne e Levy, "Fisiologia"; Kandel, Schwartz e Jessell, "Principi di Neuroscienze"

FISIOLOGIA 2

Titolare del corso per supplenza: Dr. Silvia BIOCCA

Obiettivi del corso:
Comprensione dell'organizzazione funzionale dei sistemi di controllo: sistema nervoso, sistema neuroendocrino

PROGRAMMA

- Il sistema somatosensoriale
  a) Vie della sensibilità tattile
  b) Vie del dolore
  c) Propriocezione
- Il sistema visivo
- Il sistema uditivo
- Organizzazione spinale delle funzioni motorie
  a) Riflessi spinali
  b) Locomozione
- Controllo neurale del movimento volontario
  a) Gangli della base
  b) Cervelletto
  c) Corteccia cerebrale
- Funzioni superiori del sistema nervoso
  a) Apprendimento e memoria
  b) Linguaggio
- Ciclo sonno-veglia
- Sistema nervoso autonomo (cenni)
- Sistema neuro-endocrino

Testi consigliati:
Berne e Levy, "Fisiologia"; Kandel, Schwartz e Jessell, "Principi di Neuroscienze" Trattato di fisiologia, Patton,Fuchs, Hille, Scher, Steiner

FISIOLOGIA 3

Titolare per supplenza: Dr. Virginia TANCREDI

Obiettivi del corso:
Comprensione dei meccanismi che sono alla base della funzione dei sitemi

PROGRAMMA

Fisiologia del cuore
- Il cuore come pompa
- Attività elettrica del cuore, elettrocardiogramma
- Emodinamica
- Pressione arteriosa, misurazione e meccanismi di regolazione

Fisiologia del rene
- Filtrazione glomerulare, riassorbimento e secrezione, concentrazione delle urine
- Macula densa e feedback tubulo-glomerulare
- Regolazione omeostatica dei liquidi corporei
- Concetto di clearance

Fisiologia della respirazione
- Generalità sulla respirazione. Ossidazione dei composti del carbonio e formazione di ATP.

- Polmoni, vie aeree e vasi sanguigni.
- Meccanica respiratoria. Spazio intrapleurico.
- Volumi e capacità polmonari. Ventilazione alveolare.
- Resistenze elastiche e resistenze plastiche. Lavoro nella respirazione e compliance.
- Meccanica degli scambi.
- Trasporto dei gas respiratori.
- Regolazione della respirazione

Testi consigliati:
Berne e Levy, "Fisiologia";
Kandel, Schwartz e Jessell, "Principi di Neuroscienze";
Trattato di fisiologia, Patton,Fuchs, Hille, Scher, Steiner

FLUIDODINAMICA (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ing. I. PETRACCI

Obiettivi del corso:
Acquisizione degli elementi di base fondamentali per la corretta trattazione del moto dei fluidi.

PROGRAMMA

Dinamica dei fluidi
Fluidostatica. Equazioni della conservazione della massa, dell'energia e della quantità di moto. Numero di Mach e ipotesi di incomprimibilità. Analisi dimensionale e similitudine dinamica.
Moti piani di un fluido ideale
Funzione potenziale e di corrente. Vortice e potenziale vettore. Moto non permanente.
Fluido comprimibile non viscoso
Propagazione di onde. Velocità del suono nell'aria e numero di Mach. Moto supersonico. Onde d'urto.
Moto laminare incomprimibile
Soluzione esatta di Navier Stokes. Diffusione della vorticità. Strato limite.
Moto turbolento
Transizione. Equazioni medie di Reynolds. Misure col filo caldo. Tubi lisci e lastra piana. Grandezze statistiche della turbolenza. Turbolenza omogenea ed isotropa. Teorie sui profili alari. Coefficiente di pressione su profili alari.

Pre-requisiti: Analisi Matematica 1 e Fisica 1.

Testi consigliati:
Dispense del corso;
E. Mattioli, Aerodinamica, Levrotto e Bella.

FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE 1

Titolare del corso: Prof. Vittorio ROCCO

Obiettivi del corso:
Conoscenza di base dei processi termofluidodinamici dei flussi comprimibili ed incomprimibili con applicazioni sia allo studio dei flussi intubati sia all'interazione flusso-palettatura nelle giranti operatrici radiali per fluidi incomprimibili. Capacità di progettare l'insieme circuito-pompa negli impianti di sollevamento.

PROGRAMMA

Definizione del continuo. Definizione di fluido. Proprietà di un fluido. Compressibilità e modulo di elasticità. Derivata sostanziale. Legame tra approccio lagrangiano ed euleriano (teorema di Reynolds del trasporto). Definizione di volume di controllo. Definizione di campo di proprietà, flussi convettivi, diffusivi e termini di produzione. Logica del bilancio. Equazioni di bilancio in forma integrale e differenziale: equazione di continuità, equazione della quantità di moto, equazione dell'energia, equazione del momento della quantità di moto.
Moti non viscosi e derivazione dell'equazione di Bernoulli. Elementi di teoria dello strato limite. Distacco di vena in regime laminare, transizione dal regime laminare al regime turbolento. Flussi turbolenti. Moti comprimibili. Effetti della compressibilità. Numero di Mach e velocità del suono. Condotti acceleranti e deceleranti.
Derivazione dell'equazione fondamentale delle turbomacchine nel riferimento assoluto e nel riferimento relativo.
Classificazione e caratteristiche delle turbomacchine operatrici in relazione agli aspetti costruttivi e funzionali. Analisi del flusso e degli angoli cinematici nei vani interpalari di una girante radiale. Pompe centrifughe: conformazione della girante e del diffusore. Analisi monodimensionale e bidimensionale e curve caratteristiche teoriche di funzionamento nelle giranti centrifughe. Analisi delle perdite e curve caratteristiche reali. Identificazione del punto di progetto. Influenza della geometria della palettatura sullo scambio di lavoro.
Grado di reazione. Accoppiamento pompa-circuito. Regolazione del punto di funzionamento. Fenomeni di instabilità e limiti funzionali e di installazione delle pompe centrifughe. Configurazioni costruttive e caratteristiche operative delle pompe assiali.

Testi consigliati:
Dispense preparate a cura del titolare del corso.
Testi di base di fluidodinamica e gasdinamica ("Fluid Mechanics" di D. Pnueli Ed. Cambridge, "Gas Dynamics" Vol. 1 di M.J. Zuchrow & J.D. Hoffman Ed. John Wiley & Sons, etc.). Testi sulle turbomacchine e sulle pompe ("Turbomacchine" di Acton O. Ed. UTET, "Turbomacchine" di Pfleiderer C. & Petermann H. Ed. Liguori, "Pump Handbook" Ed. McGraw-Hill). Testi di metodi numerici nella fluidodinamica per la parte esercitativa del corso.

FLUIDODINAMICA DELLE MACCHINE 2

Titolare del corso: Prof. Vittorio ROCCO

Obiettivi del corso:
Approfondimento teorico ed applicativo nello studio dell'influenza tra condizioni di flusso e prestazioni delle macchine operatrici per fluidi comprimibili. Dimensionamento di massima per le applicazioni industriali e per i gruppi di generazione di potenza e di propulsione nel settore aeronautico.

PROGRAMMA

Compressori centrifughi.
Studio preliminare secondo la teoria euleriana. Caratteristica teorica. Comportamento bidimensionale di una girante centrifuga. Fattore di scorrimento. L'ingresso del fluido nel compressore: palette di prenotazione (guide vanes). Funzionamento reale: analisi delle perdite

per le diverse condizioni operative. Grado di reazione. Applicazione della teoria della similitudine dinamica del flusso per l'analisi delle prestazioni. Regolazione delle condizioni operative. Fenomeni di instabilità.
Compressori assiali.
Studio teorico monodimensionale. Studio bidimensionale: elementi di teoria dei profili alari. Estensione della teoria alare ai profili in schiera. Conformazione di rotore e statore. Analisi del flusso al variare del grado di reazione. Dipendenza del rendimento di stadio dalle caratteristiche fluidodinamiche della schiera. Rilievi fluidodinamici sperimentali su schiere di pale. La scelta del profilo delle pale. Elementi di carttere tridimensionale: lo svergolamento delle pale. Teoria dell'equilibrio radiale. Distribuzione a vortice libero. Influenza dello svergolamento sulle condizioni di flusso locali. Il comportamento in fuori-progetto. Limiti funzionali: fenomeni di stallo, pompaggio e bloccaggio della portata. Impiego dei parametri dimensionali o equivalenti. Regolazione. Impiego dei compressori assiali in campo aeronautico e negli impianti di produzione di potenza (Gruppi turbogas "heavy-duty" e di derivazione aeronautica). Cenni sui compressori transonici e supersonici.
Compressori volumetrici.
Ciclo di lavoro ideale dei compressori alternativi. Analisi del funzionamento con specie diverse di fluidi reali. Configurazioni strutturali semplici e complesse. Dimensionamento in relazione alle condizioni operative richieste. Compressori a vite, a palette, a lobi. Caratteristiche funzionali e campi di impiego industriale.

Testi consigliati:
Dispense preparate a cura del titolare del corso.
Testi di turbomacchine ("Turbomacchine" di Acton O. Ed. UTET, "Turbomacchine" di Pfleiderer C. & Petermann H. Ed. Liguori) testi sui compressori (Process fan and compressor selection della ImechE Guides for the process Industries, Compressori di gas di C. Casci Masson Editore). Testi di metodi numerici nella fluidodinamica dei flussi comprimibili per la parte esercitativa del corso.

FOGNATURE URBANE

Titolare del corso: Prof. Guglielmo SILVAGNI

Obiettivi del corso:
Il corso si prefigge lo scopo di preparare l'allievo a sviluppare la progettazione delle principali infrastrutture idrauliche di drenaggio urbano. A tale scopo si illustrano i diversi problemi, si espongono i criteri seguiti per risolverli e si descrivono le opere tipo.

PROGRAMMA

11. Introduzione al corso. Le opere idrauliche ed il loro sviluppo-iterazione con il territorio;
12. Fognature:
    - *Generalità*. Compiti, evoluzione e tipologia;
    - *Problematiche connesse al moto dei deflussi in fognatura*;
    - *Reti di drenaggio urbano*. Schemi funzionali fogne miste e fogne separate. Calcolo delle portate fecali. Calcolo delle portate pluviali con il metodo cinematica. Criteri di progetto. Dimensionamento degli spechi e loro tipologia. Opere connesse al convogliamento;
    - *Richiami sulle luci a battente e a stramazzo*;
    - *Problematiche di progetto dei partitori a pelo libero*.

Testi consigliati:
Michele Viparelli, "Lezioni di Idraulica" - Liguori Editore

Girolamo Ippolito, “Appunti di Costruzioni Idrauliche” - Liguori Editore
Frega G., “Lezioni di Acquedotti e Fognatura” - Liguori Editore
Arredi F., “Costruzioni Idrauliche” - Utet

FONDAMENTI D’AUTOMATICA

Titolare del corso: Antonio TORNAMBÈ

Obiettivi del corso:
Il corso introduce le metodologie elementari per la scrittura di semplici modelli matematici di sistemi dinamici di vario tipo (elettrici, meccanici, termici, idraulici), e per il loro studio analitico nel dominio del tempo o di variabile complessa.

PROGRAMMA

Modelli di sistemi a tempo continuo: elettrici, meccanici, termici, idraulici. Modelli di sistemi a tempo discreto: esempi vari. Grafi di flusso per la rappresentazione di sistemi interconnessi: formula di Mason. Calcolo della soluzione di un sistema di equazioni differenziali: soluzione libera, soluzione forzata, soluzione permanente, componente transitoria della soluzione. Calcolo della soluzione di un sistema di equazioni alle differenze finite: soluzione libera, soluzione forzata, soluzione permanente, componente transitoria della soluzione. Trasformata di Laplace: definizioni e regole di trasformazione/antitrasformazione, uso della trasformata per il calcolo della soluzione di equazioni differenziali. Trasformata Z: definizioni e regole di trasformazione/antitrasformazione uso della trasformata per il calcolo della soluzione di equazioni alle differenze finite. Stabilità dei sistemi dinamici: stabilità alla Liapunov, stabilità ingresso-uscita.

Testi consigliati:
appunti a cura del docente.

FONDAMENTI DI INFORMATICA I (GESTIONALE)

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Fornire gli elemnti di base di principi, metodologie e tecniche dell’informatica, con riferimento ai modelli sequenziali di computazione. Introdurre i principi funzionali e organizzativi degli elaboratori elettronici. Avviare all’utilizzo dei sistemi di calcolo e all’impiego di strumenti per lo sviluppo di programmi.

PROGRAMMA

Introduzione ai sistemi di elaborazione: architetture, sistemi operativi, ambienti di programmazione.
Rappresentazione di dati numerici e non numerici.
Introduzione alla programmazione e nozioni di base del C++: Ingresso e uscita dei dati, uso dei file Strutture di controllo: if, if else, while, for, do while, switch
Funzioni: funzioni di libreria, definizione di funzioni, prototipi, file header, ricorsione, passaggio dei parametri.
Dati strutturati: strutture e array, dichiarazioni di array, passaggio di array come parametri, array con indici multipli.

Testi consigliati:
Andrea Domenici, Graziano Frosini: *Introduzione alla programmazione ed elementi di strutture dati con il linguaggio C++* - Franco Angeli

FONDAMENTI DI INFORMATICA I (INFORMATICA A-I)

Titolare del corso: Prof.Vincenzo GRASSI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi di base di principi, metodologie e tecniche dell'informatica, con riferimento ai modelli sequenziali di computazione, e basandosi sull'uso del linguaggio C++. Introdurre i principi funzionali e organizzativi di un calcolatore. Avviare all'utilizzo dei sistemi di calcolo e all'impiego di strumenti per lo sviluppo di programmi.

PROGRAMMA

Introduzione ai sistemi di elaborazione:
- architetture, sistemi operativi, ambienti di programmazione

Rappresentazione di dati numerici e non numerici
Introduzione alla programmazione e nozioni di base del C++:
- Ingresso e uscita dei dati, uso dei file
- Strutture di controllo: if, if else, while, for, do while, switch

Funzioni:
- funzioni di libreria, definizione di funzioni, prototipi, file header, ricorsione, passaggio dei parametri

Dati strutturati e rappresentazione di tipi di dato
- strutture e array, dichiarazioni di array, passaggio di array come parametri, array con indici multipli,
- classi: metodi privati e pubblici, costruttori

Testi consigliati:
Si consulti il sito del corso: http://www.uniroma2.it/didattica/foi1_no/

FONDAMENTI DI INFORMATICA 1 (ELETTRONICA, TELECOMUNICAZIONE)

Titolare del corso: Prof. Vittoria DE NITTO PERSONÈ

Obiettivi del corso:
Fornire i principi, le metodologie e le tecniche di base dell'informatica, con particolare riferimento ai modelli sequenziali di computazione. Sviluppare un approccio sistematico alla analisi e soluzione di problemi, avviare alla progettazione strutturata e ad oggetti di programmi. Avviare all'utilizzo degli ambienti e degli strumenti per lo sviluppo di programmi.

PROGRAMMA

Introduzione ai sistemi di elaborazione: architettura, sistemi operativi, ambienti di programmazione.
Rappresentazione di dati numerici e non numerici.
Analisi e soluzione di problemi, strumenti di ausilio allo sviluppo di programmi: pseudocodice, diagrammi di flusso e gerarchici. Strutturazione di dati e programmi: incapsulamento dei dati, tipi di dato astratto, oggetti.

Introduzione alla programmazione e nozioni di base del C++: ingresso e uscita dei dati, uso dei file. Strutture di controllo: if, if else, while, for, switch. Funzioni: funzioni di libreria, definizione di funzioni, ricorsione, passaggio dei parametri. Tipi di dato e dati strutturati: strutture e array, classi.

Testi consigliati:
R. A. Mata-Toledo, P. K. Cushman: *Introduzione all'informatica*, McGraw-Hill

FONDAMENTI DI INFORMATICA 2 (INFORMATICA)

Titolare del corso: Prof.ssa M.T. PAZIENZA

PROGRAMMA

Introduzione alla programmazione ad oggetti, strutture dati evolute e linguaggio di programmazione C++.
Introduzione ai record e puntatori; strutture collegate di record e puntatori; gestione di strutture dati dinamiche.
Le classi in C++
Specifica di tipi di dati astratti; template in C++.
Realizzazione di tipi astratti mediante classi
Esercitazioni su:
Linguaggio di programmazione in C++.

Testi consigliati:
Domenici A., G. Fros6ini: *Introduzione alla programmazione ed elementi di strutture dati con il linguaggio C++* - Franco Angeli (Capitoli 8,11,13,14, 15,16,17,19,20)

FONDAMENTI DI INTERNET

Titolare del corso: Nicola BLEFARI-MELAZZI

Obiettivi del corso:
Comprendere le modalità di funzionamento di una generica inter-rete (Internet è un "esempio" di inter-rete). Conoscere gli aspetti più importanti di Internet. Essere in grado di comprendere la letteratura tecnica sull'argomento e valutare comparativamente diverse soluzioni. Acquisire strumenti per la valutazione delle prestazioni e per il progetto architetturale di inter-reti. Infine, acquisire strumenti per un uso consapevole di Internet.

PROGRAMMA

Architetture di interconnessione. Architettura protocollare di Internet.
I principali protocolli: ARP, PPP, IP, ICMP, IGMP, UDP, TCP, DNS, cenni sui protocolli applicativi.
L'indirizzamento e l'instradamento.
Accesso tramite "Service Providers".
Componenti: "hosts, repeaters, bridges, LAN-switches e routers".
Problematiche relative al trasporto di traffico IP su specifiche infrastrutture di rete.
Linee evolutive: il problema della qualità del servizio ("Service Level Agreements", architettura IntServ, protocollo RSVP, architettura DiffServ, la soluzione MPLS, Ingegneria del traffico e "QoS-routing", il protocollo RTP), IPv6.

Architettura dei routers; routers ad alte prestazioni; commutatori multi-strato.
Problematiche di mobilità: mobile IP.
Reti private virtuali.
Trattamento della segnalazione: H.323, SIP, COPS.
Gestione di rete e sicurezza (IPSec).

Testi consigliati:
N. Blefari-Melazzi, M. Listanti, A. Roveri: "Reti per Applicazioni Telematiche", dispense in distribuzione a cura degli autori, http://www.eln.uniroma2.it/Blefari-Melazzi/didattica.html
N. Blefari-Melazzi: "Internet: Architettura, Principali Protocolli e Linee Evolutive", dispense in distribuzione a cura degli autori, http://www.eln.uniroma2.it/Blefari-Melazzi/didattica.html
D. Comer: "Internetworking with TCP/IP", Volume I - Principles, Protocols and Architecture. Prentice Hall.
D. Comer, D. Stevens: "Internetworking with TCP/IP", Volume II - Design, Implementation and Internals. Prentice Hall.
J.F. Kurose, K. W. Ross: "Computer Networking: a Top-Down Approach Featuring the Internet", Addison-Wesley.
W.R. Stevens: "TCP/IP illustrated", Vol. 1-3, Addison Wesley
A. Tanenbaum, "Computer Networks", Prentice Hall

FONDAMENTI DI MARKETING

Titolare del corso: Andrea D'ANGELO

Obiettivi del corso:
Approfondimento di concetti e strumenti operativi per il marketing management di organizzazioni che realizzano prodotti di consumo, beni industriali e servizi.

PROGRAMMA

Il ruolo del Marketing e l'orientamento delle imprese. La PS a livello corporate e di SBU (il modello delle "7S"). Il Marketing Management: pianificazione, attuazione e controllo della strategia. Il macro ambiente di marketing e la concorrenza. Elementi di green marketing e marketing sociale. Il comportamento d'acquisto del consumatore. Criteri di segmentazione della domanda. La definizione del target di mercato e di differenziazione e posizionamento dell'offerta. Le decisioni inerenti l'innovazione e il prodotto in genere. Le decisioni inerenti il prezzo. Le decisioni inerenti la distribuzione commerciale. Il Marketing Business To Business (B2B). Natura e caratteristiche della domanda e dell'offerta. Il processo d'acquisto nei mercati industriali. La segmentazione, il posizionamento del prodotto, la combinazione delle leve del marketing mix industriale. Dalla supply chain tradizionale alla value net: le nuove opportunità dei marketplace. La comunicazione aziendale. Il WEB Marketing e il commercio elettronico. Marketing strategico nei servizi. Il sistema di erogazione dei servizi. La gestione della partecipazione del cliente, del personale di contatto e del supporto fisico. Il marketing mix dell'impresa di servizi. Il marketing nella Pubblica Amministrazione.

Testi consigliati:
P. Kotler "Marketing Maganement" - ISEDI
"Il Marketing Industriale", "Il Marketing Strategico dei Servizi" - Dispense a cura del docente e disponibili sul sito web http://www.disp.uniroma2.it/HTML/users/dangelo/Download.htm

FONDAZIONI

Titolare del corso: Prof. Ing. Antonino MUSSO

Obiettivi del corso:
Applicazioni di Meccanica dei Terreni per la determinazione degli stati limite del complesso fondazione-terreno. Illustrazione e pratica dei metodi di analisi e progetto delle fondazioni superficiali e profonde.

PROGRAMMA

Tipologia, criteri di progetto, stati limite del complesso terreno- fondazioni, normativa geotecnica. Fondazioni dirette: carico limite per condizioni generali di carico; cedimenti immediati, di consolidazione, assoluti, differenziali; interazione terreno-fondazione-sovrastruttura; cedimenti ammissibili; danno degli edifici indotto da cedimenti. Fondazioni indirette: questioni tecnologiche ed esecutive di pali, micropali, pozzi, cassoni; carico limite e cedimenti di pali e gruppi di pali caricati assialmente e ortogonalmente all'asse; prove di carico.

Testi consigliati:
H.G. Poulos, E.H. Davies (1987) - Analisi e Progettazione di Fondazioni su Pali. Flaccovio Editore, Palermo.
C. Viggiani (1998) - Fondazioni. Edizioni Hevelius. Benevento.
Dispense distribuite a lezione sui principali argomenti del corso

FONTI RINNOVABILI DI ENERGIA (IMPIANTI TECNICI)

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Acquisizione dei principi generali e di conoscenze specifiche per la corretta impostazione di valutazioni di disponibilità, di studi di fattibilità tecnico-economica e di progetti di impianti per la utilizzazione delle fonti rinnovabili.

PROGRAMMA

Energetica dell'edificio e tecniche bioclimatiche. Applicazioni impiantistiche. Conversione ed impieghi dell'energia solare termica e fotovoltaica, eolica, da biomassa. Cenni al quadro normativo nazionale e comunitario. Innovazione e incentivazione. Studi di fattibilità tecnico-economica e monitoraggio.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente
A. Spena, *Fondamenti di Energetica*, vol. 1, CEDAM, Padova, 1996.

GALLERIE E GRANDI OPERE SOTTERRANEE 1

Titolare del corso: Carlo CALLARI

Obiettivi del corso:
Apprendimento dei fondamentali metodi di progetto, verifica ed esecuzione di gallerie "na-

turali”, pozzi e caverne in terreni e rocce. Il corso prevede l’organizzazione di visite presso cantieri di opere sotterranee in costruzione.

PROGRAMMA

Cenni storici. Generalità (tipologie, requisiti funzionali, criteri di progetto). Cenni di geologia applicata. Richiami di meccanica delle terre. Elementi di meccanica delle rocce (resistenza a taglio di discontinuità, resistenza e rigidezza di ammassi discontinui, proprietà idrauliche di ammassi discontinui). Caratterizzazione geotecnica (indagini, prove in sito ed in laboratorio, analisi ed interpretazione dei dati, classificazione degli ammassi rocciosi). Tecniche esecutive (metodi di scavo tradizionali e meccanizzati, rivestimenti provvisori e definitivi, interventi di rinforzo e consolidamento). Monitoraggio (strumenti di misura, monitoraggi in corso d’opera e durante l’esercizio). Metodi di analisi (gallerie superficiali e profonde, analisi di stabilità del cavo e del fronte, metodi analitici e semi-empirici per il calcolo delle convergenze, delle sollecitazioni nel sostegno e dei cedimenti indotti in superficie, analisi numerica dell’esecuzione di gallerie, svolgimento di analisi numeriche).

Testi consigliati:
sono distribuite dispense ed estratti da riviste ed atti di convegni riguardanti gli argomenti del corso (ad es.: “La statica delle gallerie in roccia”, l’ingegnere, numero speciale, 1-12, 1986; Atti del XVIII Convegno Nazionale di Geotecnica “Opere in sotterraneo”, Rimini, 1993; Atti del XXI Convegno Nazionale di Geotecnica “Opere geotecniche in ambiente urbano”, L’Aquila, 2002; ecc.).

GALLERIE E GRANDI OPERE SOTTERRANEE 2

Titolare del corso: Carlo CALLARI

Obiettivi del corso:
Approfondimento ed estensione degli argomenti trattati nel modulo “Gallerie e grandi opere sotterranee I” (già: “Costruzioni in sotterraneo”), con particolare riferimento a previsione, monitoraggio e controllo degli effetti delle opere sotterranee sull’ambiente. La comprensione degli argomenti trattati viene aiutata con il continuo riferimento a casi reali e con l’organizzazione di visite presso cantieri di gallerie in costruzione.

PROGRAMMA

Monitoraggio in galleria e in superficie (tecniche di misura, analisi delle misure, presentazione di “case histories”). Correnti filosofie progettuali di scavo e avanzamento (Il metodo osservazionale, il “Nuovo Metodo Austriaco”, il metodo “ADECO”). Scavo meccanizzato in rocce e terreni (tecnologie, monitoraggio in corso d’opera, previsione della risposta allo scavo). Interventi di miglioramento e rinforzo dell’ammasso da scavare (tecnologie e criteri di dimensionamento). Interazione tra le opere sotterranee e l’ambiente: interazione con le acque di falda (previsione e controllo delle portate d’acqua affluenti in galleria, valutazione e mitigazione del rischio di depauperamento e/o inquinamento delle risorse idriche, subsidenza indotta dalla variazione del campo delle pressioni interstiziali); interazione con preesistenti strutture e sottoservizi (previsione e controllo di spostamenti e danni indotti in strutture superficiali e sotterranee).

Testi consigliati:
sono distribuite dispense ed estratti da riviste ed atti di convegni riguardanti gli argomenti del corso (ad es.: Atti del XIX Convegno Nazionale di Geotecnica, “Il miglioramento e il rinforzo dei terreni e delle rocce”, Pavia 1995; Cicli di Conferenze di Meccanica e Ingegneria delle Rocce, MIR 2000, “Lo scavo meccanizzato delle gallerie”; MIR 2003, “Le opere in sotterraneo e il rapporto con l’ambiente”; ecc.)

GEOMETRIA 1 (EDILE, EDILE-ARCHITETTURA)

Titolare del corso: Eleonora CIRIZA

PROGRAMMA

Sistemi lineari: Riduzione a scala di un sistema lineare con il metodo di eliminazione di Gauss. Caratterizzazione e risoluzione dei sistemi lineari compatibili. Spazi vettoriali reali. Sottospazi di uno spazio vettoriale. Elementi linearmente indipendenti. Generatori e basi. Coordinate. Dimensione di uno spazio vettoriale. Il prodotto scalare canonico nello spazio delle ennuple reali. Nozioni di lunghezza, angolo e ortogonalit\`a. Basi ortonormali. Metodo
di ortonormalizzazione di Gram-Schmidt. Complemento ortogonale di un sottospazio. Proiezioni ortogonali. Geometria analitica del piano e dello spazio. Prodotto vettoriale. Applicazioni lineari fra spazi vettoriali. Nucleo e immagine di un'applicazione lineare. Matrice rappresentativa di un'applicazione lineare. Operazioni sulle applicazioni lineari e operazioni sulle matrici. Matrici invertibili. Determinanti. Autovalori ed autovettori di un endomorfismo. Caratterizzazione degli endomorfismi diagonalizzabili. Calcolo di autovalori e autovettori. Diagonalizzazione delle matrici simmetriche reali.

Testi consigliati:
Tom M. Apostol, Calcolo Vol.2 - Geometria, Editore Boringhieri.

GEOMETRIA 1

Titolare del corso: Giambattista MARINI

PROGRAMMA

Sistemi lineari e matrici. Eliminazione di Gauss. Matrici, prodotto tramatrici; matrici quadrate: determinante e calcolo dell'inversa. Teorema di Cramer. Spazi vettoriali, sottospazi: somma e intersezione, equazioni parametriche e cartesiane, formula di Grassmann. Applicazioni lineari, trasformazioni lineari di uno spazio vettoriale e cenni sul problema della diagonalizzazione. Geometria Euclidea del piano: vettori geometrici, angoli e distanze, rette. Geometria Euclidea dello spazio: angoli e distanze, rette e piani.

Testi consigliati:
dispense di G. Marini. Altri testi: M. Abate, Geometria; S. Abeasis, Elementi di algebra lineare e Geometria.

GEOMETRIA 2 (INGEGNERIA EDILE E EDILE-ARCHITETTURA)

Titolare del corso: Laura GEATTI

Obiettivi del corso:
Introduzione alla geometria euclidea del piano e dello spazio. Introduzione alla geometria proiettiva.

PROGRAMMA

SPAZI VETTORIALI EUCLIDEI: Lo spazio delle ennuple reali col prodotto scalare canonico. Basi ortonormali. Procedimento di ortogonalizzazione di Gram-Schmidt. Complemento ortogonale di un sottospazio. Proiezioni ortogonali. Isometrie. Isometrie lineari. Matrici ortogonali.

TRASFORMAZIONI GEOMETRICHE DEL PIANO E DELLO SPAZIO: isometrie del piano e dello spazio. Traslazioni. Rotazioni intorno ad punto del piano e riflessioni rispetto ad una retta del piano. Rotazioni intorno ad una retta dello spazio e riflessioni rispetto ad un piano dello spazio. Dilatazioni. Diagonalizzazione delle matrici simmetriche reali e forme quadratiche reali. Classificazione affine e isometrica delle coniche.
INTRODUZIONE ALLA GEOMETRIA PROIETTIVA: La retta proiettiva e il piano proiettivo. Geometria del piano proiettivo: intersezione di due rette, retta per due punti. Proiettività della retta proiettiva e del piano proiettivo, prospettività, caratterizzazione delle prospettività. Costruzione di Steiner. Teorema di Desargues. Teorema di Pappo. Birapporto. Teorema del quadrangolo. Applicazioni grafiche. Classificazione proiettiva delle coniche.

Testi consigliati:
Tom M. Apostol, Calcolo Vol. 2 - Geometria, Cap. 6, Editore Boringhieri.
Dispense di Geometria 2 (www.mat.uniroma2.it/~geatti).

GEOMETRIA II (MECCANICA, L.S.)

Titolare del corso: Giuseppe PARESCHI

Obiettivi del corso:
Fornire elementi di geometria affine, geometria euclidea, geometria proiettiva. Introdurre lo studente alla geometria differenziale delle curve e superfici nello spazio. Descrivere varie applicazioni, specificamente al Disegno CAD (metodi tipo Bezier e B-Splines).

PROGRAMMA

Richiami di Geometria Euclidea
Elementi di Geometria Differenziale delle curve nel piano e nello spazio.
Elementi di Geometria Differenziale delle superifici nello spazio.
Elementi Geometria affine.
Elementi di Geometria proiettiva.
Curve e superfici nel Computer Assisted Geometric Design.

Testi consigliati:
B. Dubrovin, A. Fomeko, S. Novikov; “Modern Geometry” Vol. I, Ed. Springer-Verlag (1984)
A. Fomenko, T. Kunii; “Topological Modeling for Visualization”, Ed. Springer-Verlag (1997)
G. Farin; “Curves abd surfaces for CAGD, a practical guide”, Ed. Academic Press (2002)
G.Farin, “NURBS”, Ed. AK Peters, Boston. (1999)
Note del Docente

GEOMETRIA E ALGEBRA BIS
(INGEGNERIA ELETTRONICA E DELLE TELECOMUNICAZIONI)

Titolare del corso: Laura GEATTI

Obiettivi del corso:
Introduzione all'algebra lineare.

PROGRAMMA

Sistemi lineari. Il metodo di eliminazione di Gauss. Lo spazio delle ennuple reali.
Spazi vettoriali reali e sottospazi. Elementi linearmente indipendenti, generatori e basi.
Dimensione di uno spazio vettoriale.
Somma e intersezione di sottospazi di uno spazio vettoriale. Formule di Grassman.
Applicazioni lineari fra spazi vettoriali di dimensione finita.
Nucleo e immagine di un'applicazione lineare. Applicazioni iniettive,
suriettive e biiettive. Rango di un'applicazione lineare.
Matrice rappresentativa di un'applicazione lineare.
Autovalori ed autovettori di un endomorfismo.
Caratterizzazione degli endomorfismi diagonalizzabili.

Testi consigliati:
Tom Apostol, Calcolo, Vol.2, Ed. Boringhieri.
Dispense di Geometria 1 (www.mat.uniroma2.it/~geatti)

GEOMETRIA E ALGEBRA 1 (INFORMATICA)

Titolare del corso: Giuseppe CERESA

Obiettivi del corso:
Introduzione ai primi concetti di algebra delle matrici, applicazioni lineari, geometria.

PROGRAMMA

SISTEMI LINEARI.. Definizioni di sistemi lineari, sistemi compatibili, sistemi equivalenti, sistemi omogenei. Risoluzione dei sistemi con e il metodo di eliminazione. Studio delle soluzioni: spazi vettoriali e affini. Matrici. Rango di matrici e matrici invertibili. Risultato fondamentale sui sitemi lineari.
SPAZI VETTORIALI. Definizione. Basi e dimensioni di sottospazi. Intersezione e somma di sottospazi.
DETERMINANTI. Definizione, proprietà, calcolo dei determinanti. Applicazioni.
GEOMETRIA ANALITICA.* Geometria del piano: coordinate, vettori e operazioni. Prodotto scalare e proprietà. Rette e loro equazioni. Problemi metrici. Circonferenza. Geometria nello spazio: Coordinate, prodotto scalare e vettoriale. Equazione di rette e piani. Problemi metrici. Sfera e circonferenza in R3. Coniche nel piano: cambi di coordinate. Forme canoniche.
TRASFORMAZIONI LINEARI. Definizione di operatori lineari. Matrice associata. Cambiamento di base. Matrici coniugate.
DIAGONALIZZAZIONE DI MATRICI. Autovalori e autovettori e loro calcolo. Caso dell'esistenza di basi di autovettori.
Lo studio di questi argomenti o di una parte di essi dipenderà dalle ore di lezione disponibili.

Testi consigliati:
S. Abeasis, Elementi di Algebra Lineare e Geometria, Zanichelli.
L. Geatti, Dispense di Geometria Analitica
S. Lipschutz, Algebra Lineare, Collana Schaum, McGraw-Hill
S. Lang, Algebra Lineare, Borighieri

GEOMETRIA E ALGEBRA 1 BIS (INFORMATICA)

Titolare del corso: Giambattista MARINI

Obiettivi del corso:
Introduzione all'algebra lineare

PROGRAMMA

Sistemi lineari; algoritmo di eliminazione di Gauss; matrici; determinante: sviluppo di Laplace, teorema di Binet; calcolo dell'inversa di una matrice; teorema di Cramer; spazi vettoriali: dipendenza lineare, somma e intersezione di sottospazi; applicazionilineari: nucleo, immagine e matrice rappresentativa; teorema di Rouché-Capelli; trasformazioni di uno spazio vettoriale e diagonalizzazione: autovalori ed autovettori; forme bilineari (cenni): prodotto scalare canonico del piano e dello spazio; introduzione alla geometria Euclidea: coordinate, misura degli angoli e delle distanze.

Testi consigliati:
M. Abate - Geometria; L. Geatti - dispense (cap. 1 e 2)

GEOMETRIA ED ALGEBRA 1 (INFORMATICA, AUTOMAZIONE)

Titolare del corso: Prof. Vincenzo DI GENNARO

PROGRAMMA

Spazi vettoriali. Lo spazio vettoriale numerico. Interpretazione geometrica. Lo spazio delle matrici. Lo spazio dei polinomi. Sottospazio di uno spazio vettoriale. Combinazioni lineari. Sistemi di generatori. Sistemi di vettori linearmente indipendenti o dipendenti. Nozione di base. Il Lemma di Steinitz. Dimensione di uno spazio vettoriale. Coordinate in uno spazio vettoriale. Somma, somma diretta ed intersezione di sottospazi. La formula di Grassmann. Matrici diagonali, simmetriche, triangolari. Trasposta di una metrice. Prodotto punto di vettori. Moltiplicazione tra matrici. L'algebra delle matrici quadrate. Matrici invertibili. Operazioni e matrici elementari. Matrici a scala. L'algoritmo di Gauss. Rango di una matrice. Teorema del rango. Definizione esplicita di determinante. Proprietà dei determinanti. Calcolo del determinante con l'algoritmo di Gauss. La regola di Laplace. Calcolo del rango mediante l'uso dei determinanti. Minore. Minore fondamentale. Teorema degli orlati. Calcolo dell'inversa di una matrice. Aggiunta classica. L'algoritmo di Gauss-Jordan per il calcolo dell'inversa di una matrice. Estensione a base di vettori linearmente indipendenti. Sistemi lineari. Matrice completa e matrice incompleta di un sistema lineare. Sistemi compatibili. Il teorema di Rouché-Capelli. Sistemi equivalenti. Risoluzione di un sistema lineare con le operazioni elementari. Parametri liberi. Rappresentazione parametrica. Sistemi omogenei e sistemi omogenei associati. Rappresentazione cartesiana. Studio dell'intersezione di due sottospazi. Risoluzione di un sistema lineare con il metodo dei determinanti. La regola di Cramer. Sistemi normali. Applicazioni lineari. Matrice rappresentativa di un'applicazione lineare. Matrice del cambiamento delle coordinate. Costruzione di applicazioni lineari. Corrispondenza tra applicazioni lineari e matrici. Struttura di un'applicazione lineare. Nucleo. Immagine. Immagini dirette. Immagini inverse. Il teorema della dimensione. Isomorfismi. Autovalori ed autovettori per un endomorfismo. Il polinomio caratteristico. Autospazi. Diagonalizzazione di un endomorfismo.

Testi consigliati:
S. Lipschutz, Algebra lineare, Ed. Schaum.

GEOTECNICA I

Titolare del corso: Prof. Ing. Francesco FEDERICO

Obiettivi del corso:
il corso è inquadrato come insegnamento fondamentale nei piani di studio per i Corsi di laurea in Ingegneria Civile, Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio ed Ingegneria Edile. Si introducono gli allievi ai principi fondamentali della Meccanica dei Terreni.

PROGRAMMA

Introduzione alle principali applicazioni dell'Ingegneria Geotecnica nell'Ingegneria Civile, nell'Ingegneria Edile, nell'Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio.
Identificazione e proprietà indici dei terreni e delle rocce; limiti di consistenza; permeabilità; complessi di adsorbimento; superficie specifica; classificazioni geotecniche.
Fondamenti della meccanica del mezzo poroso saturo: ripartizione degli sforzi fra le fasi; "principio delle pressioni efficaci" nei terreni saturi; esperimenti elementari; applicazioni. Stati di tensione e di deformazione; cerchi del Mohr; tensioni geostatiche; effetto della falda e della capillarità; suzione; coefficiente di spinta orizzontale a riposo; tensioni in pendio indefinito; percorsi di sollecitazione; comportamento elastico dei terreni.
Prove di compressione edometrica ed isotropica; moduli e indici di compressibilità; cause ed effetti meccanici della sovraconsolidazione; compressibilità secondaria; precarico. Prove triassiali e di taglio diretto; formule di Rankine; stato critico; parametri di resistenza; superfici di Roscoe e di Hvorslev; condizioni di picco e residua; resistenza non drenata; criteri di rottura di Mohr-Coulomb e di Tresca; correlazioni fra limiti di consistenza e condizione di stato critico.

Testi consigliati:
Atkinson J. H. (1997) - Geotecnica. Meccanica delle terre e fondazioni. McGraw-Hill.
Jappelli (1985) - Corso di Geotecnica. Meccanica dei Terreni e delle Rocce ed Applicazioni. Tavole sinottiche.
Jappelli ed al. (1997) - Manuale di Ingegneria Civile, ESAC, Zanichelli.
Dispense distribuite sui principali argomenti del corso.

GEOTECNICA 2

Titolare del corso: Prof. Ing. Francesco FEDERICO

Obiettivi del corso:
il corso è inquadrato come insegnamento fondamentale nei piani di studio per il Corso di laurea in Ingegneria Civile, ed insegnamento opzionale per i Corsi di laurea in Ingegneria per l'Ambiente ed il Territorio (indirizzo Difesa del Suolo) ed Ingegneria Edile. Si introducono gli allievi ai principi fondamentali della modellazione della risposta meccanica dei terreni per la successiva applicazione al progetto e alle verifiche delle strutture geotecniche.

PROGRAMMA

Moti di filtrazione; esperienza di Darcy; misura del coefficiente di permeabilità; azioni di trascinamento; sifonamento; equazione di Laplace; condizioni al contorno ed iniziale; superficie libera; eterogeneità ed anisotropia; reticolo idrodinamico; esempi applicativi.
Fenomeno della consolidazione; teoria di Terzaghi; fattore tempo, grado di consolidazione; esempi applicativi.
Tensioni e spostamenti indotti nel terreno da sovraccarichi; formule di Boussinesq, Mindlin, Cerruti; esempi di calcolo.

Modelli reologici della risposta meccanica: componenti meccanici; disposizione in serie, in parallelo; analogia idromeccanica di Terzaghi; modelli costitutivi dei comportamenti elastico ed elasto-plastico; il ruolo del tempo.
Metodo dell'equilibrio limite; analisi della stabilità di pendii e scavi con il metodo dei cunei; carico limite di fondazioni dirette; spinta su opere di sostegno.
Illustrazione di casi concreti; norme e regolamenti di ingegneria geotecnica.

Testi consigliati:
Atkinson J. H. (1997) - Geotecnica. Meccanica delle terre e fondazioni. McGraw-Hill.
Jappelli ed al. (1997) - Manuale di Ingegneria Civile, ESAC, Zanichelli.
Lambe T. W., Whitman.R. V. (1997) - Meccanica dei Terreni. Dario Flaccovio Editore, Palermo.
Wood D.M. (1990) - Soil Behaviour and Critical State Soil Mechanics. Cambridge University Press.
Dispense distribuite sui principali argomenti del corso.

GEOTECNICA PER LA DIFESA DEL TERRITORIO

Titolare del corso: Prof. Ing. Francesco FEDERICO

Obiettivi del corso:
Progettazione geotecnica e verifiche di sicurezza di strutture per la difesa del territorio. Impiego di geosintetici per la realizzazione di strutture geotecniche; analisi dei fenomeni di propagazione di inquinanti nel sottosuolo; aspetti geotecnici nella progettazione e nella gestione di discariche.

PROGRAMMA

Elementi di geologia: rocce lapidee sedimentarie, ignee, metamorfiche; carte geologiche; discontinuità degli ammassi rocciosi. Caratterizzazione geotecnica di grandi aree; vulnerabilità geotecnica e gestione di grandi aree a rischio.
Argini fluviali: dimensionamento; costipamento delle terre; criteri di realizzazione; azioni di trascinamento ed erosione; stabilità degli argini e delle sponde di fiumi e canali; efficacia e difetti dei diaframmi nelle arginature.
Strutture in attraversamento fluviale: Briglie: finalità, dimensionamento, verifiche di sicurezza geotecniche; esempi applicativi. Ponti: effetti dell'erosione del terreno sulla sicurezza delle pile.
Geosintetici nelle strutture geotecniche; funzioni: filtraggio, separazione, rinforzo, impermeabilizzazione; applicazioni in rilevati di terra, argini, terra armata.
Spostamenti del terreno indotti da emungimenti, scavi sotterranei, erosione sotterranea; provvedimenti per il controllo e la riduzione degli spostamenti.
Inquinamento dei terreni: Modellazione dei fenomeni di interazione inquinanti - fluido interstiziale - terreno. Sistemi di rivestimento e di copertura delle discariche; proprietà meccaniche dei rifiuti solidi urbani; riutilizzo delle discariche.

Testi consigliati:
R. Jappelli, A. Musso (1996) - Stabilità dei Pendii. In: Manuale di Ingegneria Civile, Zanichelli/ESAC.
R. Jappelli (1999) - Principi di progettazione geotecnica. Hevelius edizioni.
F.Colleselli (a cura di) (1994) - Problemi geotecnici relativi alle arginature ed alle sponde di fiumi e canali. CISM, Udine.
R. Jappelli, D. Cazzuffi (1991) - Progettazione geotecnica con i geosintetici. L'Ingegnere, nn. 9-12, anno LXVI.

Van Zanten R. V. (1986) - Geotextiles and geomembranes in civil engineering. Balkema, 1986.
Dispense distribuite sui principali argomenti del corso.

GESTIONE AZIENDALE 1

Titolare del corso: Prof. N. LEVIALDI

PROGRAMMA

Le rilevazioni quantitative d'azienda. Il principio della competenza economica. Il bilancio d'esercizio: il conto economico e lo stato patrimoniale. La riclassificazione dei bilanci. Lo schema del cash flow. I principali indici di bilancio. La leva operativa. La leva finanziaria. Principi di consolidamento patrimoniale. Il metodo del patrimonio netto. Il bilancio consolidato. Il valore come obiettivo delle imprese. La nozione di valore economico, finanziario e patrimoniale. Principi di valutazione d'azienda. Metodi di valutazione patrimoniali, reddituali e misti. Lo sviluppo della strategia aziendale.

GESTIONE AZIENDALE 2

Titolare del corso: Prof. N. LEVIALDI

PROGRAMMA

Caratteristiche ed obiettivi dei sistemi di controllo di gestione. La programmazione dei risultati. L'analisi degli scostamenti. L'introduzione delle azioni correttive. L'architettura del sistema di controllo di gestione: architettura orizzontale, verticale, per progetti/processi. Interazioni tra il sistema di controllo di gestione e le altre variabili competitive. Implementazioni operative.

GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI

Titolare del corso: Ing. Maria Elena NENNI

Obiettivi del corso:
il Corso è rivolto ad approfondire gli aspetti tecnici ed economici dei fondamentali problemi di gestione dei sistemi di produzione, con particolare attenzione all'articolata casistica dei processi industriali manifatturieri.

PROGRAMMA

Ciclo di vita e politiche di gestione di un impianto industriale. Obiettivi e parametri strategici. Analisi delle prestazioni. Scelta del sistema produttivo. Gestione della distribuzione e logistica d'impianto. Aspetti di innovazione tecnologica negli impianti industriali. Elementi di pianificazione programmazione e controllo della produzione. Gestione della manutenzione. Analisi delle prestazioni di manutenzione. Total Productive Maintenance. Gestione della sicurezza industriale. Sistemi di controllo dei costi industriali. Sviluppo nuovi prodotti. Design of Experiments.

Testi consigliati:
D.K.Waller, "Operation Management", Thomson Business Press (1999)

G. Azzone, “Sistemi di controllo di gestione”, EtasLibri (1994)
L.Furlanetto, “La manutenzione degli impianti industriali e servizi”, Franco Angeli (1999)
Dispense del Corso a cura dei docenti

GESTIONE DEGLI IMPIANTI INDUSTRIALI (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Vittorio CESAROTTI

Obiettivi del corso:
Fornire agli allievi le metodologie ed i principali strumenti per la gestione operativa di un moderno impianto industriale concentrandosi sulle aree di supporto alla produzione.

PROGRAMMA

Gestione dei Processi Produttivi: Tempo ciclo, tempo di attraversamento e balance delay. Lead time e sistemi push-pull (MTS, MTO, MTS-ATO). Capacità produttiva e produttività di impianto. Metodi per incrementare la capacità produttiva: tecniche di riduzione dei tempi di setup (SMED), principi di mascheratura. Metodi per incrementare la produttività: principi di abbinamento.
Pianificazione programmazione e controllo della produzione: Strategie e politiche di capacità produttiva. Master Production Schedule. Distinta base. Material Requirements Planning. Lot-sizing. Capacity Resource Planning. Inventory Management. Scorte di sicurezza e livello di servizio. Lean Production e Just In Time. Kanban. Diagrammi di accumulo delle scorte. Produzione con l’Enterprise Resource Planning.
Gestione d’Impianto: Il servizio movimentazione interna. I servizi ausiliari. Il servizio acqua industriale: dimensionamento di approvvigionamento, trattamento, accumulo e reti di distribuzione. Sicurezza degli impianti.

Testi consigliati:
Dispense e note didattiche a cura del docente

GESTIONE DEI SISTEMI DI TELECOMUNICAZIONE

Titolare del corso: Prof. Francesco VATALARO

PROGRAMMA

SERVIZI DI RETE E ARCHITETTURE
Applicazioni e servizi di rete. Elementi di rete e meccanismi base di rete. Architetture a strati. Reti a commutazione di pacchetto e a commutazione di circuito. Concetti di controllo di rete: qualità di servizio, ottimizzazione di instradamento, controllo di flusso.
GESTIONE DELLE RETI
Segnalazione. Gestione della mobilità. Localizzazione. Interlavoro tra reti. Tariffazione.
ECONOMIA DEI SISTEMI DI TELECOMUNUCAZIONI
Valorizzazione dello spettro radio e normative.
Teoria e pratica della tariffazione. Un esempio di sistema di tariffazione. Misure di traffico in Internet. Valorizzazione di risorse di rete.

Testi consigliati:
dispense fornite dal docente
testo suggerito per approfondimenti J. Walrand, P. Varaiya: “High Performance communication networks, Morgan & Kaufmann Publishers” (Cap. 1,2,3,4,6,8).

GESTIONE DELLA PRODUZIONE INDUSTRIALE

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Fornire una dettagliata panoramica delle logiche operative e degli stumenti avanzati per la gestione delle risorse produttive nel lungo, medio e breve periodo.

PROGRAMMA

Strategie e organizzazione dei sistemi produttivi: La catena del valore e l'organizzazione produttiva: funzioni di planning, procurement e fulfillment. Le componenti logistiche del servizio al cliente. Posizionamento delle strategie di gestione in termini di efficacia ed efficienza. Tipologie di prodotto e di processo: produzioni make-to-stock, assembly-to-order, make-to-order, produzioni a commessa. Evoluzione dei modelli organizzativi: automazione, lean manufacturing, just-in-time, ECR, supply chain planning, collaborative manufacturing.
Metodi e strumenti di gestione: Pianificazione della capacità produttiva. Strategie e politiche di capacità produttiva. Tecniche di previsione dei volumi di produzione. Criteri di elaborazione delle previsioni. Programmazione della produzione e degli approvvigionamenti: MPS, Distinta base, MRP I e II, Lot-sizing, metodi di riordino, DRP, schedulazione a capacità finita. Inventory management: scorte di sicurezza e livello di servizio, analisi marginale, diagrammi di accumulo delle scorte, analisi di processo. Lean manufaturing, Just in time (kanban), theory of constrains, optimal production technology. I sistemi informativi per la produzione: ERP, sistemi avanzati di pianificazione (APS), sistemi di Supply Chain Management. Infrastrutture per l'azienda estesa: EDI, XML, marketplace, sistemi di Supplier Relationship Management.

Case studies:
Produzione a commessa di beni capitali. Produzione e distribuzione di beni di largo consumo.

Testi consigliati:
Dispense e note didattiche a cura del docente
A.Brandolese, A.Pozzetti, A.Sianesi, "Gestione della produzione industriale", Hoepli (1995)
D.K.Waller, "Operation Management", Thomson Business Press (1999)
R. J. Schonberger, E.M.Knod jr. "Gestione della produzione", McGraw Hill (1999)
A.Grando, "Produzione e logistica", UTET (1996)
M. Christopher, "Logistics and Supply Chain Management", Pitman Publishing (1998)

GESTIONE DELLA QUALITA'

Titolare del corso: Prof. Vittorio CESAROTTI

Obiettivi del corso:
La disciplina è mirata alla comprensione dei principi, delle metodologie e degli strumenti per il controllo qualità, l'assicurazione qualità e la qualità totale.

PROGRAMMA

Concetti base della qualità: Orientamento al cliente. Gestione dei requisiti del cliente. Modello di Kano della Customer Satisfaction. Gestione per processi. Evoluzione storica della qualità: dall'ispezione alla prevenzione. Qualità nei servizi. Costi della Qualità.
Controllo in accettazione: Il processo di approvvigionamento. Il campionamento per accettazione. La regola del tutto/niente. Campionamento per attributi. La curva OC. Il metodo AQL.
Controllo statistico di processo: La variabilità dei processi. Caratteristiche chiave. Carte di controllo. Controllo per attributi e per variabili. Campionamento. Raccolta dati. Carte X-R.

Carte P. Misure di capability. Cp e Cpk. Miglioramento dei processi mediante il controllo.
Il problem solving e gli strumenti per la qualità: I sette strumenti. Metodo dei 5 perché. Circoli della qualità. Il team work. Brainstorming. Diagramma di affinità e delle relazioni. Quality Function Deployment. FMEA e FTA.
Assicurazione Qualità: I sistemi assicurazione qualità. Le norme ISO 9000:1994-2000. Il sistema di certificazione. Il sistema di accreditamento. La gestione di un sistema assicurazione qualità. Le norme QS 9000 e gli strumenti specifici.
Qualità Totale: Il TQM come filosofia di gestione. Il modello europeo EFQM e modello Baldrige. Self assessment. Elementi e criteri del modello di Business Excellence. I 14 punti di Deming.

Testi consigliati:
Bergman, Klefsjo "Quality: from customer needs to customer satisfaction", McGraw Hill, 1994.

GESTIONE INDUSTRIALE DELLA QUALITÀ E DELLA SICUREZZA AMBIENTALE 1

Titolare del corso: Prof. Vincenzo TAGLIAFERRI

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce le principali conoscenze sul settore del controllo prodotto/processo. Introduce i concetti fondamentali di sostenibilità e affronta le problematiche relative al rapporto tra la produzione industriale e l'impatto ambientale con particolare attenzione agli aspetti di sicurezza.

PROGRAMMA

Prodotto/Processo. Analisi di un processo produttivo. Set-up di un processo produttivo: preparazione del modello e messa a punto del processo. Analisi delle performance di un processo: stima della validità del processo, tecniche di validazione dei risultati ottenuti, interpretazione dei risultati.
Controllo Prodotto/Processo. Il concetto di qualità. Carte di controllo per variabili: introduzione, metodica e scopi. La carta dei difetti. Specifiche di qualità: generalità, relazione tra specifiche di qualità e carte di controllo. Il controllo di qualità a lungo termine. I costi legati al controllo di qualità di un processo: costi diretti e indiretti, raccolta e stima dei parametri fondamentali per il controllo dei costi, ottimizzazione. Analisi dei margini di profitto attraverso il miglioramento della qualità. Applicazione a casi industriali.
Criteri di sostenibilità. Il concetto di sviluppo sostenibile: generalità ed equazione fondamentali. Infrastruttura dell'ecologia industriale: tecniche di modellazione dell'ecologia industriale.
La produzione industriale e la sicurezza ambientale. Il concetto di sicurezza di processo: il progetto sicuro, la manutenzione di una linea di produzione, il controllo di impianto e le modifiche di processo. Analisi di rischio: introduzione all'analisi di rischio di un processo, stime della frequenza e dell'entità delle rotture, stima dell'entità del rischio di un processo. La revisione di un processo produttivo nell'ottica sicurezza. Il monitoraggio di un processo.
Tecnologie per il trattamento dei rifiuti solidi. Classificazione di un rifiuto solido. Tecniche di selezione di un rifiuto solido. Tecnologie per l'incenerimento di rifiuti solidi: forni rotanti, griglie fissi e mobili, letti fluidi. Recupero energetico. Tecnologie per il trattamento dei fanghi. Il Compost e la produzione di biogas. Riciclaggio delle plastiche. Tecnologie per il recupero e il riutilizzo di materiale plastico.

Testi consigliati:
Dispense del docente.
Saranno forniti appropriati riferimenti bibliografici.

GESTIONE DELL'INNOVAZIONE E DEI PROGETTI

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Introdurre i principali modelli per la gestione dell'innovazione e la gestione progetti sia dal punto di vista concettuale, sia attraverso l'analisi di alcuni casi. Verranno considerati modelli senza limitazione delle risorse, con limitazione delle risorse, con informazione completa, con informazione limitata, in ambiente centralizzato e in ambiente distribuito.

PROGRAMMA

I tipi di innovazione: tecnologica, di processo, organizzativa.
I processi di trasformazione e cambiamento organizzativo.
La gestione del cambiamento e del rischio.
L'organizzazione per progetti.
Le reti di attività. La WBS e la OBS.
Cammini critici e gestione on-line.
I modelli di decisione basati sulle reti di attività.
Modelli con vincoli di precedenza e finestre temporali.
Modelli con vincoli sulle risorse: lo scheduling di progetto.
Modelli con informazione incompleta e razionalità limitata.
La pianificazione e la flessibilità. Ingegneria simultanea o concorrente.
I progetti di reingegnerizzazione. La documentazione di progetto.
Le tecniche per la valutazione costi/benefici in corso d'opera.
La gestione delle risorse umane.
Le decisioni di gruppo e la gestione dei conflitti

Testi consigliati:
H. Kerzner, "Project Management", Van Nostrand, 1992
S.E.Elmaghraby, "Activity Networks", Wiley, 1977
R.D. Archibald, "Project Management, La Gestione di progetti e programmi complessi", Franco Angeli, 1995

GESTIONE DELL'ENERGIA

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Ingg. S. FRANCARDI, D. LUDOVISI e C. PIACENTINI

Obiettivi del corso:
Conoscenza degli elementi fondamentali della gestione energetica per formare una capacità di valutazione termodinamica ed economica dell'uso dell'energia.

PROGRAMMA

Generalità sul sistema energetico. Fonti di energia disponibili sulla Terra. Utenze e Vettori energetici. Consumi e riserve di energia. Energia e sviluppo. Energia e società industriale. Fabbisogni energetici mondiali e italiani. Ripartizione delle fonti energetiche. Funzione logistica. Funzione logistica binaria. Competizione tra fonti energetiche. Analisi di economia basata su risorse non rinnovabili.Teoria economica in mercato competitivo. Esaurimento in tempo finito. Influenza dei costi di estrazione. Costi di estrazione costanti. Riserve di qualità diversa. Contabilità energetica. Analisi exergetica. Bilancio di exergia e teorema di Gouy-Stodola. Misura delle irreversibilità. Rendimento exergetico. Difetto di efficienza. Irreversibilità esterne. Analisi dei componenti. Turbina. Compressore e pompa. Scambiatori di calo-

re. Impianto motore a vapore/ centrale termoelettrica. Ciclo di Rankine inverso. Frigorifero. Pompe di calore. Diagramma exergia-entalpia. Analisi exergetica dei processi di trasformazione dell'energia solare. Contenuto exergetico della radiazione solare. Comportamento dei radiatori. Concentratore ideale. Rendimento ed efficienza dei collettori solari. Analisi di ottimizzazione strutturale. Progettazione avanzata dei sistemi termofluidodinamici. Esercitazione sulla progettazione di una rete di teleriscaldamento di un impianto di cogenerazione.

Pre-requisiti: Fisica Tecnica 1

Testi consigliati:
Dispense del corso;
A. Fantini, Fondamenti di Ingegneria Energetica, Masson Ed., 1995;
R. Mastrullo, P. Mazzei e R. Vanoli, Fondamenti di Energetica, Liguori Ed., 1992.

GESTIONE E MANUTENZIONE DELLE INFRASTRUTTURE VIARIE

Titolare del corso: Prof. P. GIANNATTASIO

Obiettivi del corso:
Fornire agli allievi la conoscenza delle metodologie per programmazione e la pianificazione della manutenzione nei sistemi di infrastrutture viarie in generale e di sovrastrutture stradali in particolare.
Key-Words: Sistemi di gestione, manutenzione, strade

PROGRAMMA

1) Elementi costitutivi delle infrastrutture di trasporto, stradali, ferroviarie ed aeroportuali.
2) Generalità e struttura dei sistemi di gestione delle manutenzione delle infrastrutture di trasporto a livello di rete e di progetto.
3) La gestione della manutenzione delle sovrastrutture stradali
   - Descrizione del tipo di dati richiesti per la gestione della manutenzione delle sovrastrutture stradali, e dei sistemi e dei metodi atti alla loro misura
   - Metodi di raccolta dei dati, registrazione e geo-referenziazione degli stessi, e loro elaborazione.
   - Definizione di manutenzione e riabilitazione delle sovrastrutture stradali, e descrizione degli interventi di più ampio impiego.
   - Descrizione dei criteri impiegati per l'individuazione delle sezioni su cui necessitano interventi di manutenzione o riabilitazione (criterio delle soglie di intervento).
   - Descrizione dei modelli di degrado e loro impiego nella previsione del fabbisogno di manutenzione.
   - Metodologie per l'analisi delle priorità e per la programmazione degli interventi (i.e. l'individuazione della migliore combinazione di "tronchi stradali - strategie manutentive - programmazione temporale").
   - Procedure per l'analisi comparativa dei trattamenti di manutenzione e riabilitazione in termini di previsione dell'evoluzione del degrado ed analisi economica sull'intero ciclo di vita.
4) Criteri basilari per la gestione della manutenzione delle opere d'arte, del corpo stradale e degli elementi complementari.

Testi consigliati:
P. GIANNATTASIO, V. NICOLOSI et al., "Capitoli V e VI - Manuale di Ingegneria Civile - Cremonese" vol.III (nuova edizione)", ESAC editrice.
Appunti del corso.

GESTIONE ED ECONOMIA DELL'ENERGIA

Titolare del corso: Prof. Angelo SPENA

Obiettivi del corso:
Acquisizione dei principi generali e di conoscenze intersettoriali atte a formare la capacità critica necessaria per la corretta impostazione del problema dell'energia su un ampio spettro di applicazioni dell'ingegneria, con esemplificazioni relative ad aspetti gestionali e tecnico-economici.

PROGRAMMA

Il problema dell'energia. Fonti primarie: consumi, riserve, previsioni. Analisi, rendimenti e bilanci termodinamici. Problemi ingegneristici di trasmissione del calore, recupero e risparmio di energia. Intermittenza, simultaneità e correlati problemi di rendimento, trasporto e accumulo. Usi finali dell'energia. La situazione italiana.
Costo, valore, prezzo dell'energia. Costi esterni. Metodologie di analisi tecnico-economica. I nuovi mercati dell'energia. Cenni al project financing. Pianificazione energetica dei bacini idrici. Studi di fattibilità. Centralizzazione, cogenerazione e teleriscaldamento su scala territoriale. Valorizzazione del calore disponibile a bassa temperatura.

Testi consigliati:
A. Spena, Fondamenti di Energetica, vol. 1, CEDAM, Padova, 1996

GESTIONE ED ESERCIZIO DEI SISTEMI DI TRASPORTO

Titolare del corso Ing. Pierluigi COPPOLA

Collaboratori: Ing. Simonetta TORTORA

Obiettivi del corso:
Introdurre i metodi quantitativi utilizzati per la programmazione dei servizi e trattare i sistemi innovativi per la gestione e l'esercizio dei sistemi di trasporto collettivo.

PROGRAMMA

Modelli di progetto degli orari
Metodi e modelli di progetto dei turni-macchina (*vehicle-scheduling*)
Metodi e modelli di progetto dei turni-uomo (*crew-scheduling*)
Sistemi Innovativi di Gestione dei sistemi di trasporto
I Sistemi di Ausilio all'Esercizio (SAE)
I Sistemi di Bigliettazione Elettronica (SBI)
I Sistemi d'Informazione all'Utenza

Testi consigliati:
Dispense del corso

GESTIONE DEGLI IMPIANTI SANITARI-AMBIENTALI 1

Titolare del corso: Ing. Francesco LOMBARDI

PROGRAMMA

La conduzione degli impianti: sicurezza del lavoro, il sistema di gestione qualità, il sistema di gestione ambientale.

Sicurezza del lavoro. Il D.legs 626/94: finalità ed applicazioni; il documento di valutazione dei rischi; il servizio di prevenzione e protezione.
Il sistema di gestione qualità. Le ISO 9000/2000; obiettivi e organizzazione della gestione; la certificazione; la verifica iniziale; le verifiche di mantenimento.
Il sistema di gestione ambientale. Le ISO 14000: obiettivi; la definizione della politica ambientale; il servizio di gestione ambientale; la verifica ambientale e le domande di certificazione. EMAS II: obiettivi; la definizione della politica ambientale; il servizio di gestione ambientale; la verifica ambientale e le domande di certificazione. Confronto tra la ISO 14000 e l'EMAS.
Le strategie gestionali: gestione diretta, indiretta e mista. L'organizzazione del lavoro (qualifica professionale, contratti collettivi). Turnazioni ed organizzazione dei turni di lavoro. Valutazione dei costi di impianto e di gestione. La valutazione dei costi di impianto e di gestione;
La manutenzione degli impianti. Strategie e sistemi informativi di manutenzione**.**

Testi consigliati:
Appunti di lezione del docente.

GESTIONE DEGLI IMPIANTI SANITARI-AMBIENTALI 2

Titolare del corso: Ing. Francesco LOMBARDI

PROGRAMMA

La gestione degli Impianti di trattamento delle acque di rifiuto:
Trattamenti meccanici delle acque: disfunzioni ed adeguamenti. Verifiche di processo ed idrodinamiche: il comportamento dei reattori reali. Verifica delle unità di sedimentazione secondaria: teoria del flusso solido. Flusso solido di gravità, flusso solido di massa e flusso solido limitante. Proprietà delle curve di flusso solido. Relazione tra velocità di underflow, overflow e concentrazione: punto di stato. Condizioni di sovraccarico, sottocarico ed equilibrio. Rapporto di ricircolo critico. Foaming. Bulking. Controllo ed ottimizzazione dei processi di disinfezione. Gestione dei residui di trattamento.
Impianti di trattamento dei rifiuti solidi:
Ottimizzazione dei servizi di raccolta e trasporto. Sistemi di controllo in continuo delle emissioni gassose. La bonifica dei siti contaminati. La legislazione di riferimento. Le tecniche di intervento e risanamento.

Testi consigliati:
Appunti di lezione del docente.

GRAFI E RETI DI FLUSSO

Titolare del corso: Gianpaolo ORIOLO

Obiettivi del corso:
L'obiettivo del corso è quello di introdurre i modelli di ottimizzazione su grafi e reti e gli algoritmi preposti alla loro soluzione. Sarà dato ampio spazio alla discussione di applicazioni rilevanti che possono essere modellizzate e risolte con questi strumenti. Incidentalmente, si discuteranno elementi di teoria dei grafi, di complessità degli algoritmi e dei problemi.

PROGRAMMA

Le origini della teoria dei grafi e la sua evoluzione attraverso i secoli. Formulazione in termini grafici di alcuni problemi di decisione e puzzle logici. Analisi di problemi di ottimizzazione nella gestione di reti irrigue, di reti di trasporto, di reti di telecomunicazione (tradizionali e wireless), del World Wide Web, della rete Internet.
Richiami di calcolo combinatorio e problemi di conteggio. Cenni di analisi della complessità degli algoritmi. Definizioni fondamentali di teoria dei grafi. Strutture dati per la rappresentazione di grafi. Algoritmi di visita di un grafo. Isomorfismo tra grafi. Connessione. Alberi e foreste. Il problema dell'albero ricoprente di peso minimo. Modelli di flusso su rete. Il problema del massimo flusso. Grafi bipartiti. Il problema dell'assegnamento su un grafo bipartito. Problemi di colorazione. I problemi di cammino minimo. Cenni di complessità dei problemi.

Testi consigliati:
1. Introduction to Graph Theory. D.B. West; Prentice Hall.
2. (Modern) Graph Theory. B.Bollobas; Springer Verlag.
3. Network Flows. R.K.Ahuja, T.L.Magnanti, J.B. Orlin; Prentice Hall.
4. Combinatorial Optimization. W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, A. Schrijver; Wiley Interscience.
5. Ottimizzazione. P. Serafini; Zanichelli.

GRAFI E RETI DI FLUSSO BIS

Titolare del corso: Ing. Antonio IOVANELLA

Obiettivi del corso:
L'obiettivo del corso è quello di introdurre i modelli di ottimizzazione su grafi e su reti di flusso ed alcuni algoritmi preposti alla loro soluzione. Nel corso saranno affrontati elementi di matematica discreta, teoria dei grafi, analisi della complessità degli algoritmi e problemi di flusso su rete.

PROGRAMMA

Richiami di matematica discreta. Cenni di complessità degli algoritmi. Introduzione alla teoria dei grafi. Rappresentazione su grafi di problemi decisionali. Proprietà di classi notevoli su grafo. Algoritmi per problemi di minimo albero ricoprente. Flusso su reti: algoritmi di cammino minimo e di massimo flusso su grafo. Cenni sui grafi planari. Problemi di assegnamento e di matching.

Testi consigliati:
1. Discrete Mathematics and its Applications. K. H. Rosen; McGraw-Hill International Editions.
2. (Modern) Graph Theory. B. Bollobas; Springer Verlag.
3. Introduction to Graph Theory. D. B. West; Prentice Hall.
4. Graphs, Network and Algorithms. D. Jungnickel; Springer.
5. Network Flows. R. K. Ahuja, T. L. Magnanti, J. B. Orlin; Prentice Hall.

IDENTIFICAZIONE

Titolare del corso: Prof. Riccardo MARINO

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce le tecniche di base per la stima dei parametri di un sistema lineare, stazionario, deterministico, a tempo continuo sulla base delle misure dei segnali di ingresso e di uscita. Vengono studiati gli algoritmi fondamentali e le condizioni che garantiscono la convergenza delle stime parametriche: tali tecniche vengono utilizzate per il progetto di specifici algoritmi di identificazione.

PROGRAMMA

Sistemi lineari a tempo continuo: modelli ingresso-stato-uscita, modelli ingresso-uscita autoregressivi a media mobile e matrici di trasferimento. Parametrizzazione minima di un sistema lineare. Definizione di regressore ed ipotesi di linearità nei parametri. Progetto di filtri per costruire un regressore a partire da un modello autoregressivo a media mobile di un sistema lineare con parametri non noti. Condizione di persistenza di eccitazione per il regressore e sua interpretazione in termini di identificabilità dei parametri. Algoritmi dinamici di identificazione: metodo del gradiente, del gradiente normalizzato, dei minimi quadrati ricorsivi con e senza re-inizializzazione della matrice di covarianza, filtri di Kalman-Bucy. Algoritmi di proiezione sulle stime parametriche. Persistenza di eccitazione del regressore e convergenza esponenziale globale degli algoritmi di identificazione. Robustezza rispetto a rumori di misura.
Definizione di sistemi strettamente reali positivi: Lemma di Kalman-Yakubovic per l'analisi di stabilità di sistemi strettamente reali positivi retroazionati. Progetto di osservatori adattativi per stimare sia i parametri non noti che le condizioni iniziali (o lo stato corrente) di sistemi lineari: predisposizione di filtri sugli ingressi e sulle uscite ed analisi della persistenza di eccitazione. Confronto con il filtro di Kalman-Bucy esteso. Applicazioni al controllo adattativo.
Progetto di specifici algoritmi di identificazione: stima delle frequenze contenute in un segnale costituito dalla somma di più sinusoidi; ricostruzione di un disturbo costituito da più sinusoidi agente su un sistema lineare a partire dalla misura di una unica uscita e sua compensazione adattativa.

Testi consigliati:
Lennard Ljung, System Identification: Theory for the User. 2nd Ed. Prentice Hall, 1999.
S.S. Sastry, M. Bodson, Adaptive Control: Stability, Convergence and Robustness. Prentice Hall, 1989.

IGIENE AMBIENTALE

Titolare del corso: Prof. Maurizio DIVIZIA

Obiettivi del corso:
Fornire informazioni relativi al rapporto uomo e ambiente.

PROGRAMMA

Introduzione allo studio dell'igiene: tutela della salute, cenni di epidemiologia e statistica, epidemiologia e profilassi, studi epidemiologici; Interazione con i sistemi biologici: Concetti di contaminazione, infezione e malattia, trasmissione delle malattie e prevenzione con riferimenti alla profilassi immunitaria, acque destinate ad uso potabile, smaltimento dei liquami e rischi per la salute, smaltimento rifiuti solidi; Interazione con l'ambiente chimico: Inquinamento atmosferico urbano e rapporti con la salute, contaminazione chimica delle acque, piogge acide, buco dell'ozono ed effetto serra; Interazioni con l'ambiente fisico: inquinamento da rumore, inquinamento da radiazioni e campi elettromagnetici, microclima.

Testi consigliati:
Manuale di Igiene ambientale, Bellante-D'Arca-Fara-Signorelli; SEU
Igiene dell'ambiente e del territorio, Gilli, Ed. Medico-scientifiche
Fondamenti di igiene ambientale, Misiti, La nuova Italia scientifica

IMPIANTI INDUSTRIALI 1 (GESTIONALE)

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
il Corso è rivolto ad approfondire gli aspetti tecnici ed economici dei fondamentali problemi di progettazione e realizzazione dei sistemi di produzione, con particolare attenzione all'articolata casistica dei processi industriali manifatturieri.

PROGRAMMA

Introduzione agli Impianti Industriali: classificazione dei sistemi produttivi e dei processi industriali; morfologia degli impianti industriali; caratteri strutturali e prestazionali dei sistemi produttivi; grado di integrazione verticale dei sistemi produttivi; automatizzazione dei processi manifatturieri; flessibilità statica, dinamica, di mix e di volume; principali cause di riduzione dell'efficienza e rendimento composto di un sistema produttivo.
Problemi di primo impianto: criteri di dimensionamento della capacità produttiva; metodi di miglioramento del grado di utilizzazione del sistema; scelta dei mezzi produttivi; studio e valutazione di impatto ambientale; analisi del rischio.
Organizzazione del processo produttivo: fondamenti e strumenti dello studio dei metodi di lavorazione e del loro miglioramento; misurazione del lavoro; studio dell'opportunità di conduzione multipla delle macchine; tecniche di abbattimento dei tempi passivi; affidabilità, manutenibilità e disponibilità dei sistemi produttivi; analisi dei modi, degli effetti e delle criticità di guasto; organizzazione e dimensionamento della struttura di servizio manutenzione.
Principi generali di progettazione degli impianti di servizio con applicazioni numeriche esemplificative (impiantistica idrica, termica, elettrica, gas tecnici, antincendio, ecc.)

Testi consigliati:
A. Monte, "Elementi di Impianti Industriali", voll. 1 e 2, Ed. Cortina, 1994
Dispense del Corso a cura dei docenti

IMPIANTI INDUSTRIALI 1 (MECCANICA)

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
La disciplina è mirata alla comprensione dei principi fondamentali dell'ingegneria impiantistica, dei concetti tecnico-economici e delle metodologie di base per il dimensionamento dei sistemi manifatturieri e dei relativi servizi ausiliari, e dei principi di gestione ambientale.

PROGRAMMA

Elementi di Contabilità Industriale: Analisi e classificazione dei costi industriali. Ammortamenti. Analisi costo-volume-profitto. Analisi di breakeven. Margine di contribuzione.
Introduzione ai Sistemi Produttivi: Classificazione di sistemi produttivi, processi industriali e layout. Produzione per commessa e per magazzino. Confronto tecnico-economico tra differenti processi/layout. Fondamenti di logistica produttiva e distributiva.
Dimensionamento degli Impianti Industriali: Rendimento composto di un sistema produttivo. Principali cause di riduzione dell'efficienza e metodologie di incremento della capacità produttiva. Criteri di dimensionamento di un sistema produttivo.
Servizi Generali Impianti: Il servizio movimentazione interna. I servizi ausiliari. Il servizio acqua industriale: dimensionamento di approvvigionamento, trattamento, accumulo e reti di distribuzione.
Impatto ambientale di Impianti Industriali: Le forme di impatto di un impianto industriale (inquinamento di acqua, aria, suolo, rumore, vibrazione, ecc.). I sistemi di gestione ambientale. Legislazione nazionale e standard internazionale (ISO 14000, EMAS).

Testi consigliati:
A. Monte, “Elementi di Impianti Industriali”, voll. 1 e 2, Ed. Cortina, 1994
V. Cesarotti, V. Introna, *Dispense del corso e note didattiche*

IMPIANTI INDUSTRIALI 2

Titolare del corso: Prof. Vittorio CESAROTTI

Obiettivi del corso:
La disciplina è mirata alla comprensione dei principi e delle metodologie avanzate di progettazione dei sistemi produttivi (manifatturieri e non), alla gestione dei processi produttivi e allo studio di fattibilità di nuove imprese industriali.
Il corso ha come propedeuticità il corso di Impianti Industriali 1.

PROGRAMMA

Progettazione dei Sistemi Produttivi Manifatturieri: Flessibilità dei sistemi di produzione. Scelta del livello di automazione di un processo produttivo. Confronto tra automazione rigida e flessibile. Integrazione verticale, terzializzazione, decentramento e deverticalizzazione.
Progettazione dei Processi Produttivi: Criteri generali di progettazione dei processi produttivi. Tempo ciclo, tempo di attraversamento e balance delay. Lead time e sistemi push-pull (MTS, MTO, MTS-ATO). Capacità produttiva e produttività di impianto. Metodi per incrementare la capacità produttiva: tecniche di riduzione dei tempi di setup (SMED), principi di mascheratura. Metodi per incrementare la produttività: principi di abbinamento.
Progettazione di Massima di Impianti Industriali: Studio di fattibilità di un investimento industriale. Business plan. Analisi di mercato e studio della localizzazione di impianto. Criteri di progettazione di impianto. Analisi economico-finanziaria degli investimenti. La progettazione d’impianto in qualità: standard ISO 9000.

Testi consigliati:
A. Monte, “Elementi di Impianti Industriali”, voll. 1 e 2, Ed. Cortina, 1994
V. Cesarotti, V. Introna, *Dispense del corso e note didattiche*

IMPIANTI INDUSTRIALI (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Vittorio CESAROTTI

Obiettivi del corso:
La disciplina è mirata alla comprensione dei principi fondamentali dell’ingegneria impiantistica, dei concetti tecnico-economici e delle metodologie di base per il dimensionamento dei sistemi manifatturieri in ottica efficienza, qualità e rispetto ambientale.

PROGRAMMA

Elementi di Contabilità Industriale: Analisi e classificazione dei costi industriali. Ammortamenti. Analisi costo-volume-profitto. Analisi di breakeven. Margine di contribuzione.
Introduzione ai Sistemi Produttivi: Classificazione di sistemi produttivi, processi industriali e layout. Produzione per commessa e per magazzino. Confronto tecnico-economico tra differenti processi/layout. Disponibilità e affidabilità dei macchinari. Fondamenti di manutenzione.
Dimensionamento degli Impianti Industriali: Rendimento composto di un sistema produttivo. Principali cause di riduzione dell’efficienza e metodologie di incremento della capacità produttiva. Criteri di dimensionamento di un sistema produttivo.

Sistemi di gestione della qualità e ambientale: Il controllo statistico di processo. Process capability e carte di controllo. I sette strumenti per la qualità. I sistemi di gestione della qualità ISO 9000. I sistemi di gestione ambientale ISO 14000 ed EMAS.

Testi consigliati:
A. Monte, "Elementi di Impianti Industriali", voll. 1 e 2, Ed. Cortina, 1994
V. Cesarotti, V. Introna, *Dispense del corso e note didattiche*

IMPIANTI INFORMATICI 1

Titolare del corso: dr.ssa Raffaela MIRANDOLA

Obiettivi del corso:
Vedere l'impianto quale centrale di erogazione di servizi informatici verso utenze comunque distribuite. Definire e descrivere gli impianti informatici, caratterizzarne la qualità e le prestazioni. Introdurre modelli per la loro analisi e darne i fondamenti di soluzione. Presentare tecnologie e strumenti per il loro governo.

PROGRAMMA

Parte 1. Introduzione
Descrizione verticale e orizzontale di impianto. Definizioni di qualità e di prestazioni. Discipline di performance management. Definizione di configurazione e gestione di impianto. Tipi di gestione di impianto. Gestione di impianti distribuiti. Configurazione uniprocessor/multiprocessor.
Parte 2. Caratterizzazione delle prestazioni di impianti
Caratterizzazione delle prestazioni della CPU, delle reti interprocessor, di impianti distribuiti e di reti di calcolatori.
Parte 3. Schema fondamentale e modello di impianto
Definizioni di indici di prestazioni (interni ed esterni, di efficienza e di predicibilità). Definizione e creazione di un modello di prestazione.
Introduzione ai modelli EQN e loro applicazione allo schema fondamentale di impianto. Soluzione analitica (analisi asintotica) di modelli EQN.
Parte 4. Tecnologia e Strumentazione per il governo degli impianti
Governo di rete e sistema. Governo delle configurazioni. Governo degli addebiti e delle prestazioni.

Testi consigliati:
R. Mirandola "Appunti dalle lezioni"
Edward D. Lazowska, John Zahorjan, G. Scott Graham, Kenneth C. Sevcik: Quantitative System Performance Computer System Analysis Using Queueing Network Models, Prentice Hall 1984.

IMPIANTI INFORMATICI 2

Titolare del corso: Prof. Giuseppe IAZEOLLA

Obiettivi del corso:
Vedere l'impianto quale centrale di erogazione di servizi informatici verso utenze comunque

distribuite. Studiare i problemi di progettazione di nuovi impianti, di adeguamento di impianti esistenti, di pianificazione rispetto alla domanda futura, di analisi della domanda e bilanciamento costo/prestazioni. Fornire i metodi, le misure, le metriche e i modelli necessari a quanto sopra.

PROGRAMMA

Parte 1. Introduzione
Impianto informatico come erogatore di servizi centrali e distribuiti. Impianti e net-economy: basi tecnologiche della economia di rete. Richiami di definizione orizzontale e verticale di impianto. Relazioni tra carico software e piattaforma ai veri livelli. Parametri EQN dei centri ai vari livelli.
Parte 2. Analisi della piattaforma esecutiva e del carico software
Modello della piattaforma. Modelli basilari per i sottosistemi hardware e software di base. Casi a risorse limitate e condivise.
Carico imposto dalla domanda di esecuzione. Modelli di carico esistente: reali, sintetici, sintetici naturali (benchmark, script) e ibridi, modelli artificiali eseguibili (mix di istruzioni, programmi sintetici, kernel) e non-eseguibili. Modelli di carico ipotetico e futuro: grafi di esecuzione.
Parte 3. Parametrizzazione del modello della piattaforma
Parametrizzazione sulla base della domanda di esecuzione esistente e sulla base della domanda ipotetica o futura.
Parte 4. Analisi dell'impianto e risoluzioni dei modelli
Modelli EQN mono e pluricentro. Effetto discipline di servizio. Effetto distribuzione capacità. Capacity planning. Soluzione analitica (markoviana) di modelli EQN. Modelli EQN separabili, gerarchici, ibridi. Comportamento asintotico degli impianti, analisi del bottleneck e del collasso.

Testi consigliati:
C. G.Iazeolla “Impianti Informatici”, appunti dalle lezioni.
D. D.Ferrari, G.Serazzi, A.Ziegler, “Measurement and Tuning of Computer Systems”, Prentice Hall 1981.

IMPIANTI TECNICI 1

Titolare del corso: Prof. Angelo SPENA

Obiettivi del corso:
Acquisizione dei criteri generali e di conoscenze specifiche per la corretta impostazione delle fasi di progetto, esecuzione e collaudo degli impianti tecnici.

PROGRAMMA

Centrali e impianti utenti termici, di condizionamento, frigoriferi, idrici. Impianti elettrici in bassa tensione di potenza, di segnale, di illuminazione. Cabine di trasformazione MT/BT.
Produzione combinata di energia elettrica e calore. Regolazione e supervisione. Criteri per la progettazione integrata, la direzione dei lavori, le misure e i collaudi. Verifiche di qualità e di sicurezza. Normativa.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente
E. Bettanini, P.F. Brunello, *Lezioni di Impianti Tecnici*, CLEUP, Padova1987.

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI 1

Titolare del corso: Francesco LOMBARDI

PROGRAMMA

Introduzione al corso. La normativa di riferimento e il passaggio dalla necessità di smaltire (DPR 915/82) a quella di gestire (D.Legs 22/97).
Classificazione e proprietà dei rifiuti solidi. Classificazione secondo gli attuali dettami normativi. Produzione e composizione dei rifiuti solidi in funzione della loro origine. Proprietà dei rifiuti solidi: chimiche, fisiche e biologiche.
Raccolta e trasporto dei rifiuti solidi. Sistemi di raccolta, mezzi e metodi di raccolta e trasporto. Stazioni di trasferenza. Dimensionamento dei servizi di raccolta e trasporto dei rifiuti.
Raccolta differenziata dei rifiuti solidi. Rifiuti urbani recuperabili, rifiuti urbani pericolosi, raccolta multi-materiale. Obiettivi di raccolta differenziata. Dimensionamento dei servizi di raccolta differenziata.
Recupero/Riciclaggio dei rifiuti non pericolosi. Obiettivi e principi. I consorzi di filiera. Le autorizzazioni semplificate per i rifiuti non pericolosi (DM 5 febbraio 1998). Combustibile derivato da rifiuti. Test di cessione standardizzato.
Impianti di selezione e recupero. Accettazione e stoccaggio. Movimentazione, triturazione e separazione binaria. Separatori vibranti, rotanti, classificatori ad aria e magnetici.
Trasformazione biologica della frazione organica dei rifiuti. Degradazione aerobica ed anaerobica della frazione organica dei rifiuti. Compostaggio: Pretrattamento meccanico. Fermentazione. Aspetti igienico-sanitari. Tecniche e processi di trattamento. Processi di digestione anaerobica della frazione organica di rifiuti: Tecnologie ad alta e bassa concentrazione dei solidi. Tecnologie combinate di digestione anaerobica ad alta concentrazione di solidi e compostaggio della frazione organica di rifiuti.
Discarica controllata dei rifiuti. Classificazione delle discariche controllate e criteri di accettabilità dei rifiuti (DCI 27 luglio 1984). Il test di cessione standardizzato all'acido acetico ai fini dello smaltimento in discarica. Problematiche operative e costruttive.

Esercitazioni.
Determinazione della merceologica, umidità e peso nell'unità di voleme di un rifiuto note le frazioni costituenti.
Dimensionamento dei sistemi di raccolta ed individuazione dei mezzi necessari;
Determinazione della frazione combustibile del rifiuto, determinazione della formula chimica approssimata.
Determinazione della purezza e dell'efficienza della selezione dei RU;
Dimensionamento di massima di un sistema di compostaggio;
Digestione anaerobica della frazione organica di rifiuti: determinazione del biogas producibile.
Definizione della volumetria di un a discarica e valutazione della tipologia di discarica in cui smalrire un rifiuto nota la composizione chimica.

IMPIANTI DI TRATTAMENTO DEI RIFIUTI SOLIDI 2

Titolare del corso: Francesco LOMBARDI

PROGRAMMA

Introduzione al corso.
Combustione rifiuti: Richiami di termodinamica relativi alla combustione e al recupero energetico e caratteristiche del vapore saturo e surriscaldato. La termodistruzione dei rifiuti: generalità e richiami legislativi. Fasi della combustione Analisi dei combustibili, calcolo del potere calorifico dei rifiuti.

Incenerimento dei rifiuti solidi: i forni di incenerimento dei rifiuti, progettazione delle unità di accettazione e accumulo dei rifiuti, e della camera di combustione primaria e/o secondaria. le unità di abbattimento degli inquinanti gassosi. La rimozione degli NOx. I residui della combustione (solidi, liquidi e gassosi). Le unità costituenti il recupero energetico. La progettazione delle unità di abbattimento delle emissioni gassose (scrubber, cicloni, filtri a maniche, torri ad umido e filtri a carbone attivo).
Residui solidi dell'incenerimento: Scorie, ceneri da caldaia e ceneri volanti.Stabilizzazione - Meccanismi di S/S. Tecnologie di S/S. Vetrificazione. Test di lisciviazione e di cessione. Test chimico-fisici sui prodotti S/S.
Tecniche innovative della combustione rifiuti: I processi e le tecnologie di pirolisi e dissociazione molecolare dei rifiuti solidi. I processi e le tecnologie di gasificazione dei rifiuti solidi.
Discarica controllata: la degradazione della frazione organica di rifiuto: le proprietà delle terre naturali per la realizzazione di barriere a bassa permeabilità. Costipamento e compattazione di terre per la realizzazione di barriere a bassa permeabilità. Le barriere di base e barriere laterali. Stabilità geotecnica delle discariche. La produzione e i sistemi di raccolta e trattamento di biogas e percolato.

Esercitazioni.
Combustione dei rifiuti solidi: Calcolo del potere calorifico di un rifiuto. Stechiometria della combustione.
Impianti di incenerimento: Abbattimento dei gas acidi e degli ossidi di azoto.
Impianti di incenerimento: Progettazione camera di combustione e post-combustione.
Impianti di incenerimento: Progettazione delle unità di abbattimento delle emissioni gassose
Discarica controllata: La produzione di biogas

IMPIEGO RAZIONALE DELL'ENERGIA

Titolare del corso: Prof. Ing. Marco GAMBINI

Obiettivi del corso:
Fornire i criteri fondamentali per razionalizzare la produzione termoelettrica e l'impiego dell'energia nei processi industriali, dalla individuazione di iniziative di risparmio energetico alla valutazione tecnico-economica di nuovi sistemi energetici ad elevata efficienza e a ridotto impatto ambientale.

PROGRAMMA

Impianti termoelettrici ad elevata efficienza basati su turbine a gas: centrali termoelettriche a ciclo combinato gas-vapore (CC), impianti a ciclo misto gas-vapore (STIG), impianti combinati integrati con sistemi di gassificazione del carbone (IGCC). Confronto economico tra le diverse tecnologie impiantistiche in relazione ai diversi rendimenti, combustibili, costi d'investimento ed impatto ambientale.
Produzione combinata di energia elettrica e termica: la cogenerazione. Fondamenti termodinamici e benefici energetici della cogenerazione. Le prestazioni e la regolazione degli impianti in modalità cogenerativa. Aspetti economici, ambientali e analisi di fattibilità.
L'incremento delle prestazione e dell'efficienza di impianti esistenti: il repowering. Ripotenziamento di centrali a vapore esistenti tramite sovrapposizione con nuovi turbogruppi a gas.
Sistemi energetici avanzati a ridottissimo impatto ambientale: prospettive di impiego dell'idrogeno e delle celle a combustibile.
Sistemi di monitoraggio e diagnostica energetica dei processi industriali. Benefici economico-gestionali ottenibili con sistemi di controllo di processo “on line - real time”.
Metodologie avanzate per la razionalizzazione dell'impiego dell'energia e per le valutazioni di impatto ambientale: il metodo del Pinch Point (PPM) e il metodo Life Cycle Assessment (LCA).

Pre-requisiti: Conversione dell'energia

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni.
C. Caputo, M. Gambini "Stato dell'arte e tendenze di sviluppo nella conversione termomeccanica dell'energia"; Ed. ESA, 1996.
G. Lozza "Turbine a gas e cicli combinati"; Ed. Progetto Leonardo, 1996.

INFORMATICA 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. M. ANGELACCIO

PROGRAMMA

Introduzione al Calcolatore e all'uso dei PC. Introduzione all'ambiente Java e primi esempi di programmi. Introduzione alla sintassi Java e definizione di programma Java. Programmazione in piccolo: Tipi di dato elementari, variabili e assegnamento, costrutti sequenziale, if, while e for, e operazioni di I/O. Funzioni e parametri. Programmazione ad oggetti in Java: Oggetti e classi. Applets, HTML e il Web. Descrizione e uso del package AWT. Laboratorio di grafica e calcolo numerico.

INFORMATICA 2

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Illustrare i fondamenti teorici, metodologici ed algoritmici della grafica computationale.

PROGRAMMA

Introduzione e richiami di algoritmi e strutture dati: ordinamento,code di priorità, alberi di ricerca, strutture dati per union-find.
Ricerca geometrica: ricerca di un punto in una suddivisione planare(point location). Il metodo dei separatori planari. Il metodo delle catene.
Inviluppi convessi (convex hull): Algoritmi nel piano. Convex hull multidimensionali. Convex hull dynamica.
Prossimità: Closest Pair e diagrammi di Voronoi. Risoluzione di problemi di prossimità tramite diagrammi di Voronoi.

Testi consigliati:
Franco P. Preparata & Michael Ian Shamos
Computational Geometry
Springer-Verlag

INFORMATICA INDUSTRIALE

Titolare del corso: Prof. Giovanni CANTONE

Corso integrativo: Ing. Giuseppe CALAVARO

Obiettivi del corso:
Fornire le conoscenze più avanzate su notazioni, metodi, processi e tecnologie per l'analisi, la progettazione e lo sviluppo del software. Applicare il tutto a casi di studio. Oltre a lezioni ed esercitazioni in classe, il corso prevede attività obbligatorie da svolgersi in laboratorio.

PROGRAMMA

Un linguaggio unificato per il modellamento del software Il processo unificato RUP. Il linguaggio UML ("*Unified Modeling Language*"). Notazioni per l'analisi, la progettazione e la costruzione del software.
UML ANALISI. Modello dei Requisiti (Attori, Casi d'Uso ed Estensioni, Oggetti del dominio del problema e loro relazioni), Modello di Analisi. COSTRUZIONE. Modello di progettazione, Progettazione di oggetti. Modello di implementazione: realizzazione di classi e istanziazione di oggetti. VERIFICA. Modello di testing (Testing OO e strumenti). Ispezione (Ispezione OO e strumenti).
Architetture software. Architetture a uno, due e tre livelli, e relativi supporti.
Casi di studio e applicazioni Analisi e progettazione secondo UML di un caso di studio, con architetture a due o tre livelli.

Testi consigliati:
G. BOOCH, J. RUMBAUGH, I. JACOBSON "The Unified Modeling Language: User Guide", Addison Wesley. J. RUMBAUGH, I. JACOBSON, G. BOOCH "The Unified Modeling Language: Reference manual", Addison Wesley. I. JACOBSON, G. BOOCH, J. RUMBAUGH "The Unified Software Development Process", Addison Wesley (anche in italiano).

INFORMATICA SPERIMENTALE

Titolare del corso: Prof. Giovanni CANTONE

Corso integrativo Ing. Fabrizio FUSCO

Obiettivi del corso:
Fornire concetti, metodi, processi e tecniche sperimentali per l'informatica e, in particolare, per l'ingegneria del software. Applicare il tutto ad oggetti (metodi, processi, tecnologie) già considerati in corsi precedenti, nonché al caso delle tecnologie software a supporto dell'automazione e la reingegnerizzazione di processi aziendali, preliminarmente introdotte. Oltre a lezioni, seminari ed esercitazioni in classe, il corso prevede attività obbligatorie da svolgersi in laboratorio.

PROGRAMMA

Strategie empiriche. Sintesi ("*Survey*"), Casi di studio, Esperimenti. Empirismo e paradigma sperimentale nel contesto dell'informatica e, in particolare, dell'ingegneria del software. Misure software. Concetto di misura. Scale. Misure dirette e indirette. Misure oggettive e soggettive. Approcci assiomatici e teorici alla definizione di modelli di misura per il software. Il modello *Goal-Question-Metrics*. Ciclo di vita di un modello di misura. Il processo sperimentale. Variabili, trattamenti, oggetti (caso semplice, processi caratteristici, progetto pilota, progetti effettivi) e soggetti di un esperimento software. Le fasi di una sperimentazione: Definizione - Pianificazione - Sviluppo - Analisi e interpretazione - Presentazione e diffusione dei risultati. Sperimentazione, apprendimento e relative organizzazioni. Cicli di sperimentazione e *feedback*. La *Experience Factory* da architettura per il *Quality Improvement Paradigm* a *Learning organization*. Relazioni con *Capability Maturity Model* e IDEAL. Casi di studio. Definizione degli oggetti sperimentali e dei relativi contesti (Richiami di concetti, metodi, processi e tecnologie, disponibili nei laboratori didattici, per l'analisi e costruzione del software. Automazione e reingegnerizzazione di processi aziendali: concetti, modelli e tecnologie software di-

sponibili nei laboratori didattici.) Valutazione sperimentale di tecnologie software o altri oggetti di studio, nell'indicato contesto e con riferimento a specificati obiettivi.

Testi consigliati:
Rapporti su *Experimental SW engineering* della *International Software Engineering Network*, http://www.iese.fhg.de/network/ISERN/pub/
Claes Wohlin: Experimental Software Engineering, Kluwer Academics publishers.

INFORMATICA MOBILE

Titolare del corso: Prof.Vincenzo GRASSI

Obiettivi del corso:
Presentare i problemi progettuali e le possibili soluzioni architetturali per la realizzazione di sistemi informatici mobili, ovvero sistemi basati su piattaforme distribuite di calcolo e comunicazione in cui alcuni (o tutti) i nodi di elaborazione sono fisicamente mobili. Scopo di tali sistemi è quello di consentire accesso e gestione "universale" dell'informazione ("anytime, anywhere access and computing").
La mobilità fisica dei nodi di elaborazione ha un forte impatto su tutta la pila di protocolli con cui viene normalmente rappresentata l'architettura "a strati" di un sistema informatico. Di conseguenza, le soluzioni architetturali presentate abbracceranno tutti i livelli di tale pila. Per ogni livello (in particolare per quelli più bassi) verrà data enfasi agli aspetti peculiarmente informatici.
Il corso presuppone una conoscenza dei principi di progettazione di un sistema operativo multiprogrammato e distribuito, dei protocolli di networking in un sistema distribuito, delle modalità di organizzazione e gestione di basi di dati, e della architettura e dei protocolli del Web.

PROGRAMMA

Introduzione ai sistemi informatici mobili
- visioni, problematiche, struttura generale dei sistemi informatici mobili
Reti informatiche mobili
- livello MAC: wireless LAN (IEEE 802.11), PAN (Bluetooth), reti dati mobili (GPRS)
- livello di rete: Mobile IP, reti "ad hoc"
- livello di trasporto: TCP in ambiente mobile
Middleware di supporto per applicazioni informatiche in ambiente mobile
- middleware per l'interazione: estensioni del modello RPC, "tuple spaces"
- middleware per sistemi ipertestuali (WAP/WAE)
Applicazioni informatiche in ambiente mobile
- architetture software
- gestione dei dati (caching/prefetching)
- adattamento e risparmio di energia

Modalità di esame:
Discussione sugli argomenti trattati nel corso; preparazione di seminari basati su articoli tratti dalla letteratura scientifica, e/o presentazione di lavori progettuali riguardanti la realizzazione di applicazioni in ambiente mobile.

Testi consigliati:
J. Schiller, *Mobile Communications*, Addison Wesley, 2000
E. Pitoura, G. Samaras, *Data Management for Mobile Computing*, Kluwer Academic Publishers, 1998

S. Singhal *et al*, *The Wireless Application Protocol*, Addison Wesley, 2001
S. Mann: *Programming Applications with the Wireless Application Protocol*, J. Wiley & Sons, 2000
Articoli tratti dalla letteratura scientifica (indicati durante il corso)

INFORMATICA TEORICA

Titolare del corso: Alberto PETTOROSSI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di offrire una panoramica dei metodi per la definizione della semantica dei linguaggi di programmazione imperativi, funzionali, logici, concorrenti e a oggetti. Tali metodi consentono di approfondire la comprensione logica e algebrica delle varie tecniche esistenti per la specifica e la verifica di proprietà dei programmi scritti in tali linguaggi. L'approfondimento teorico verrà consolidato dall'uso e dallo sviluppo di strumenti software opportuni.

PROGRAMMA

1. Correttezza dei programmi.
2. Funzioni Parziali Ricorsive.
3. Calcolo dei Predicati e Programmazione Logica.
4. Teoria del Punto Fisso.
5. Semantica dei linguaggi di programmazione:
5.1 Semantica operazionale di linguaggi imperativi.
5.2 Semantica assiomatica di linguaggi imperativi. Calcolo delle triple di Hoare. Sua completezza.
5.3 Semantica dei linguaggi logici.
5.4 Introduzione alla teoria dei domini. Tecniche per la ricorsione. Teorema di Bekic e Teorema di ricorsione.
5.5 Semantica operazionale e denotazionale di linguaggi funzionali del primo ordine: semantica *by value* e *by name.*
5.6 Semantica operazionale e denotazionale di linguaggi funzionali di ordine elevato: semantica *by value* e *by name.* Teoria dei tipi.
5.7 Nondeterminismo: guarded commands di Dijkstra.
5.8 Parallelismo e concorrenza: linguaggio CSP di Hoare, linguaggio CCS di Milner.
6. Verifica di protocolli e programmi concorrenti: il mu-calculo modale.

Testi consigliati:
[1] Pettorossi, A.: *Quaderni di Informatica. Parte I e III*, UniTor (1991).
[2] Proietti, M.: *Notes on Predicate Calculus and Logic Programming*, Lecture Notes, 1998.
[3] Winskel, G.: *The Formal Semantics of Programming Languages: An Introduction*, The MIT Press, 1993.

INFORMAZIONE E CODIFICA

Titolare del corso: Marina RUGGIERI

Obiettivi del corso:
Caratterizzazione delle sorgenti ed i messaggi d'informazione, trattamento dei messaggi ai fini della riduzione di ridondanza e applicazioni nei sistemi di telecomunicazioni.

PROGRAMMA

1) Risultati della teoria dell'informazione: sorgenti e messaggi informativi, sorgenti discrete stazionarie, misura dell'informazione, entropia, codifica di sorgente; canali di comunicazione, codifica di canale, limiti teorici; 2) Tecniche per il miglioramento dell'affidabilità di trasmissione: codifica a blocchi; rivelazione e correzione d'errore; standard array; codici di Hamming; codici duali, codici a massima lunghezza, codici di Reed-Muller, codici ciclici; prestazioni; 3) codifica convoluzionale e concatenata; 4) applicazioni: crittografia; codifica nei sistemi spaziali.

Testi consigliati:
S.Benedetto, E.Biglieri: "Principles of Digital Transmission", Kluwer Academic/Plenum Publishers, 1999; dispense a cura del docente.

INFRASTRUTTURE IMPIANTISTICHE OSPEDALIERE

Titolari del corso: Prof. Armando BELLINI, Prof. Paolo COPPA

Obiettivi del corso:
Fornire le competenze minime necessarie al il progetto e il dimensionamento degli impianti termotecnica, elettrici e sanitari delle strutture ospedaliere

PROGRAMMA

Impianti Elettrici: Strutture elettromeccaniche e comportamento a regime permanente dei motori elettrici in c.a. (asincrono e sincrono).Controllo in frequenza del motore asincrono. Controllo in frequenza del motore sincrono. Cenni sui principali componenti impiegati nei Convertitori statici. Caratterizzazione dei Convertitori statici (Monodirezionali e Bidirezionali). Descrizione delle principali famiglie di Convertitori statici. Cenni sui convertitori pluristadio.
Impianti termotecnica: Richiami di psicrometria. Perdite di carico concentrate e distribuite nelle tubazioni. Equazione del comfort di Ranger. Tipologia degli impianti di riscaldamento ad acqua. Componenti di impianto. Impianti a tutta aria. Impianti misti. Esigenze particolari degli impianti all'interno delle unità ospedaliere: reparti di degenza. Esigenze particolari degli impianti all'interno delle unità ospedaliere: reparti di terapia. Normativa.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dai Docenti.
E. Bettanini, F. Brunello, *Lezioni di impianti tecnici*, vol. 1° e 2°, CLEUP (Padova), 1990
D.P.R 37/97, del 14/01/1997 ".Approvazione dell'atto di indirizzo e coordinamento alle Regioni ed alle Province Autonome di Trento e di Bolzano, in materia di requisiti strutturali, tecnologici ed organizzativi minimi per l'esercizio delle attività sanitarie da parte delle strutture pubbliche e private".
ISPESL, *Linee guida per la definizione degli standard di sicurezza e di igiene ambientale dei reparti operatori*, sito web "http://www.ispesl.it/linee_guida/soggetto/saleop.htm"

INGEGNERIA DEL SOFTWARE 1

Titolare del corso: Ing. Andrea D'AMBROGIO

Obiettivi del corso
Fornire i metodi e le tecnologie per inquadrare la produzione del software all'interno di una

disciplina ingegneristica. Presentare il processo software e le più moderne tecniche di produzione.

PROGRAMMA

Parte 1. Introduzione
Produzione industriale del software. Paradigmi di produzione: build&fix, waterfall, rapid prototyping, incremental, spiral.
Parte 2. Le fasi del processo software
Requisiti, specifica, progetto preliminare, progetto dettagliato, realizzazione, integrazione, uso e manutenzione. Qualità e fattori di qualità: modularità, coesione, coupling, data encapsulation, information hiding, riusabilità, portabilità.
Parte 3. Tecnologie e strumenti di produzione software
Tecnologie per sistemi ad oggetti e componenti, tecnologie per sistemi eterogenei ed interoperabili. Strumenti di produzione, supporti alla notazione, specifica, progetto e documentazione di prodotti.

Pre-requisiti: Sistemi Operativi 1.

Testi consigliati:
Pressman R.S., "Principi di Ingegneria del Software" McGraw- Hill Libri Italia.
Ian Sommerville "Software Engineering" (6th edition) Addison Wesley

INGEGNERIA DEL SOFTWARE 2

Titolare del corso: Prof. Giuseppe IAZEOLLA

Obiettivi del corso:
Introdurre metodi e tecniche di progettazione ingegneristica del software. Metodi per la misura di qualità del processo e del prodotto. Metodi di verifica e convalida.

PROGRAMMA

Parte 1. Introduzione
Fasi del processo software, paradigmi di processo, verifica e convalida di processo e prodotto, metodi di verifica e convalida.
Parte 2. Pianificazione di progetti software
Stime di effort, tempi e costi. Stime di qualità di processo e prodotto software. Metodi di stima per grandi e piccoli progetti.
Parte 3. Metodi e misure di qualità
Qualità, fattori e attributi. Metodi di verifica di qualità. Testing e verifica di fattori funzionali e non funzionali della qualità, correttezza, flessibilità, espandibilità, portabilità, riusabilità, affidabilità, prestazioni. Bilanciamento di costi e qualità.

Testi consigliati:
E Ian Sommerville "Software Engineering" (6th edition) Addison Wesley
E. Fenton N., "Software Metrics. A Rigorous Approach", Chapnam&Hall.

INGEGNERIA DEL WEB

Titolare del corso: Prof. Salvatore Tucci

Obiettivi del corso:
Lo scopo del corso è descrivere dal punto di vista architetturale i sistemi Web. Le applicazioni informatiche sono sempre più web based e non è lontano il giorno in cui il Web costituirà la piattaforma universale sulla quale si baseranno tutte le applicazioni rivolte ai servizi verso gli utenti. Si vuole quindi porre una particola enfasi all'aspetto architetturale del sistema di elaborazione ottenuto mettendo insieme i nodi di elaborazione e le reti di interconnessione.

PROGRAMMA

1. Componenti software del Web
   Client Web, Server Web, Proxy Web
2. Richiami sui protocolli sottostanti il protocollo HTTP
   Protocollo IP, Protocollo TCP, Domain Name System
3. Protocollo HTTP/1.0
   Caratteristiche generali del protocollo http, Elementi del protocollo HTTP/1.0: formato degli header per la richiesta e risposta, metodi per la richiesta, codici di risposta, Interazione client-server: autenticazione e cookie
4. Protocollo HTTP/1.1
   Evoluzione del protocollo http, Metodi, header e codici di risposta nell'HTTP/1.1, Supporto per il caching, Ottimizzazione della banda di rete: range request, meccanismo Expect/Continue, compressione, Gestione della connessione: connessioni persistenti e pipelining, Trasmissione del messaggio,Estensibilità, Negoziazione del contenuto, Il ruolo dei server proxy nel protocollo HTTP/1.1
5. Interazione HTTP/TCP
   Timer del TCP,Interazione tra HTTP e TCP: interruzione di trasferimenti HTTP, algoritmo di Nagle, delayed acknowledgment, Multiplexing delle connessioni TCP, Overhead sui server Web e Miglioramento delle prestazioni dei server Web
6. Architettura dei server Web
   Componenti dei server Web, Architettura dei server Web: architettura event-driven, process-driven ed ibrida
   Gestione di documenti statici, dinamici, sicuri, Logfile dei server Web e tool di analisi dei logfile, Il server Web Apache: caratteristiche principali, gestione delle risorse, ciclo di vita di una richiesta HTTP, installazione e configurazione di base.
7. Sistemi di server Web distribuiti localmente
   Motivazioni per l'introduzione di architetture distribuite di server Web,Classificazione dei sistemi di server Web distribuiti, Meccanismi di routing delle richieste a livello TCP/IP ed applicativo, Algoritmi per la distribuzione delle richieste a livello TCP/IP ed applicativo
   Esempio: Linux Virtual Server.
8. Sistemi di server Web distribuiti geograficamente
   Caratteristiche e problematiche delle architetture distribuite geograficamente, Prossimità in Internet.Meccanismi di routing delle richieste tramite DNS e URL rewriting, Sistemi con doppio e triplo livello di redirezione delle richieste, Algoritmi per la distribuzione delle richieste.
9. Web caching
   Motivazioni per l'introduzione del Web caching, Caratteristiche del Web caching, Algoritmi per il rimpiazzamento della cache, Coerenza della cache. Architetture per server proxy cooperativi: caching gerarchico e distribuito. Protocolli per il Web caching: Internet Caching Protocol, Cache Digest, Cache Array Routing Protocol. Esempio: Squid. Content Distribution Network.
10. Programmazione di applicazioni di rete
    Introduzione alla programmazione client-server. Il concetto di socket; principali chiamate di sistema. Applicazioni client-server connection-oriented. Applicazioni client-server connectionless
    La chiamata di sistema select().

Testi consigliati:
B. Krishnamurthy, J. Rexford, "*Web Protocols and Practice: HTTP/1.1, Networking Protocols, Caching, and Traffic Measurement*", Addison-Wesley, 2001.
Materiale distribuito dal docente.

INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE 1

Titolare del corso: Renato GAVASCI

PROGRAMMA

Bilanci di materia. Stechiometria e cinetica delle reazioni chimiche. Reazioni reversibili ed irreversibili. Reazioni omogenee ed eterogenee. Ordine delle reazioni (reazioni di ordine zero, ordine 1, ordine 2, reazioni di saturazione). Influenza della temperatura sulla costante di velocità di reazione: Equazione di van't Hoff-Arrhenius. Modelli idraulici dei sistemi naturali. Impostazione dell'equazione generale di bilancio di materia. Modello del reattore batch. Modello del reattore a completo mescolamento (CFSTR).
Autodepurazione dei corsi d'acqua
Trasferimento di ossigeno. Bilancio di ossigeno in un corso d'acqua (Equazione di Streeter & Phelps). Condizioni al contorno. Analisi di uno di scarico puntuale (curva a sacco)
Acque di rifiuto. Parametri di inquinamento. Biochemical Oxygen Demand (BOD). BOD carbonioso e BOD azotato. Cinetica della reazione di consumo. Effetto della costante di velocità di reazione. Determinazione delle costanti cinetiche: Metodo di Thomas). COD. Composti dell'azoto (Determinazione di TKN, Azoto ammoniacale, Azoto organico, Nitriti e Nitrati). Solidi (Classificazione dei solidi su base dimensionale, Solidi Volatili e Solidi Fissi). Composti del fosforo. Caratteristiche delle acque di rifiuto.
Operazioni unitarie. Sedimentazione libera. Velocità di sedimentazione terminale (Legge di Newton, Legge di Stokes). Velocità di overflow e determinazione dell'efficienza di rimozione
Equazioni di cinetica biologica
Velocità di crescita e tasso di crescita. Rendimento massimo di crescita della biomassa. Velocità di utilizzazione del substrato. Velocità di respirazione endogena. Reazioni catalizzate da enzima (Equazione di Michaelis & Menten). Relazione tra tasso di crescita e concentrazione di substrato (Equazione di Monod). Reattore Batch (BR). Bilanci di microrganismi e di substrato. Dipendenza della velocità di utilizzazione del substrato dalla concentrazione di substrato. Reattore a mescolamento completo (CFSTR) a biomassa sospesa senza ricircolo. Bilanci di microrganismi e di substrato. Tempo medio di residenza cellulare e tempo di residenza idraulico. Equazioni fondamentali. Determinazione delle costanti cinetiche. Rendimento netto di crescita. Dipendenza del substrato e dell'efficienza in funzione del tempo medio di residenza cellulare. Tempo medio minimo di residenza cellulare. Reattore a mescolamento completo (CFSTR) a biomassa sospesa con ricircolo. Bilanci di microrganismi e di substrato. Caso dello spurgo dal reattore (Equazioni di bilancio). Caso dello spurgo dalla linea di ricircolo dei fanghi (Equazioni di bilancio). Dipendenza del Substrato, della concentrazione di microrganismi e del rendimento netto di crescita osservato in funzione del tempo medio di residenza cellulare. Aspetti economici. Reattore con flusso a pistone (PFR) a biomassa sospesa con ricircolo. Bilanci di microrganismi e di substrato. Confronto di efficienze con il CFSTR con ricircolo (caso di cinetica di ordine zero e ordine primo)

Testi consigliati:
Aurelio Misiti: "*Fondamenti di Ingegneria Ambientale*", Nuova Italia Scientifica, Firenze (1994).
Piero Sirini: "*Ingegneria Sanitaria-Ambientale1*", Mc Graw Hill, Milano (2002).

Altri testi consigliati:
Mackenzie L. Davis, David A. Cornwell: *"Introduction to Environmental Engineering"*, Second Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
Metcalf & Eddy, Inc.: *"Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse"*, Third Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
Levenspiel O.: *"Ingegneria delle reazioni chimiche"*, Ed. Ambrosiana, Milano, 1978.
Bailey J.E., D. F. Ollis: *"Biochemical Engineering Fundamentals"*, Second Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1986.
Tchobanoglous G. Schroeder E.D.: *"Water Quality"*, Addison - Wesley, 1987.

INGEGNERIA SANITARIA - AMBIENTALE 2

Titolare del corso: Renato GAVASCI

PROGRAMMA

Bilanci di materia. Determinazione dell'ordine di reazione (metodo differenziale e metodo integrale). Analisi del comportamento del CFSTR al transitorio ed allo stato stazionario (caso di tracciante, cinetiche di ordine 0, 1, 2, saturazione. Analisi di reattori CFSTR in serie. Analisi del comportamento del PFR allo stato stazionario (caso di tracciante, cinetiche di ordine 0, 1, 2, saturazione). Analisi di reattori PFR in serie. Analisi dei reattori reali: Alimentazione a gradino ed alimentazione ad impulso, Condizioni di flusso non ideali, Simulazione delle condizioni di funzionamento di un reattore a flusso arbitrario (Serie di CFSTR con segnale ad impulso e a gradino). Relazione tra efficienza di processo e tempo medio di residenza idraulica. Modello del reattore con flusso a pistone (PFR). Confronto delle efficienze. Confronto di efficienze tra CFSTR e PFR per cinetiche di diverso ordine
Operazioni unitarie. Equalizzazione. Equalizzazione delle portate. Equalizzazione in linea e fuori linea. Capacità di regolazione totale. Leggi di erogazione variabile nel tempo. Equalizzazione del carico. Sedimentazione con flocculazione. Sedimentazione a zona. Relazione tra velocità di sedimentazione a zona e concentrazione Sedimentazione per compressione. Coagulazione. Flocculazione. Flottazione. Filtrazione. Osmosi Inversa. Adsorbimento. Scambio Ionico. Desorbimento. Clorazione al breakpoint.
Impianti di trattamento. Indice di volume del fango (SVI). Definizione e determinazione. Relazione tra SVI, rapporto di ricircolo e concentrazione di microrganismi nel reattore. Trasferimento di ossigeno nella miscela aerata. Fabbisogno teorico di ossigeno. Velocità di trasferimento di ossigeno. Rimozione biologica dell'azoto. Nitrificazione biologica. Denitrificazione biologica. Sistemi separati ed integrati. Schemi di trattamento delle acque reflue urbane. Schemi di potabilizzazione delle acque.
Fanghi. Produzione. Caratteristiche fisiche. Digestione aerobica. Digestione Anaerobica

Testi consigliati:
Aurelio Misiti: *"Fondamenti di Ingegneria Ambientale"*, Nuova Italia Scientifica, Firenze (1994).
Piero Sirini: *"Ingegneria Sanitaria-Ambientale1"*, Mc Graw Hill, Milano (2002).

Altri testi consigliati:
Mackenzie L. Davis, David A. Cornwell: *"Introduction to Environmental Engineering"*, Second Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
Metcalf & Eddy, Inc.: *"Wastewater Engineering: Treatment, Disposal, Reuse"*, Third Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1991.
Levenspiel O.: *"Ingegneria delle reazioni chimiche"*, Ed. Ambrosiana, Milano, 1978.
Bailey J.E., D. F. Ollis: *"Biochemical Engineering Fundamentals"*, Second Edition, McGraw-Hill, Inc., New York, 1986.
Tchobanoglous G. Schroeder E.D.: *"Water Quality"*, Addison - Wesley, 1987.

INQUINAMENTO ELETTROMAGNETICO

Titolare del corso: Fabio DEL FRATE

Obiettivi del corso:
Fornire le basi tecnico-scientifiche per l'acquisizione di metodologie di misura dei campi elettromagnetici, per la comprensione degli aspetti normativi, per la progettazione di nuove soluzioni a minor rischio.

PROGRAMMA

Elementi teorici e introduttivi.
Interazione dei campi elettromagnetici con i sistemi biologici.
Impatto elettromagnetico delle linee di trasmissione dell'energia.
Uso di pacchetti software per la simulazione del campo generato da linee aeree.
Tecnologie e impatto elettromagnetico nei sistemi a radiofrequenza.
Procedure di misura per la caratterizzazione di ambienti elettromagnetici
Misuratori di campo, sonde isotrope a anisotrope.
Aspetti normativi.
Valutazioni tecniche ed economiche sulla riduzione a conformità.
Progettazione di sistemi a campo ridotto e a minor impatto ambientale.

Testi consigliati:
G. Franceschetti, D. Riccio, M. R. Scarfì e B. Sciannimanica, "Esposizione ai campi elettromagnetici. Guida alle norme", Bollati Boringhieri, Marzo 2000.

INTELLIGENZA ARTIFICIALE

Titolare del corso: Prof.ssa M.T. PAZIENZA

PROGRAMMA

Introduzione storica ed obiettivi dell'Intelligenza Artificiale
1 Sistemi di ragionamento logico: richiami di logica e programmazione logica: il calcolo proposizionale ed il calcolo dei predicati, deduzione automatica, programmazione logica e prolog.
2 Metodi di pianificazione. Differenze tra risoluzione di problemi e pianificazione. Agenti che agiscono logicamente. Algoritmi di pianificazione lineare. Calcolo delle situazioni.
3 Rappresentazione della Conoscenza Incerta e Reasoning: Concetto di incertezza, probabilità, assiomi, regole di Bayes e loro applicazione. Sistemi di ragionamento probabilistico.
4 Apprendimento Automatico: Agenti che apprendono. Apprendimento da osservazioni, induttivo, mediante alberi di decisione o basato sulla teoria della informazione.
5 Trattamento del Linguaggio Naturale. Sistemi di NLP (Natural Language Processing).
- Analisi sintattica: grammatiche, parsing
- Parsing robusto: approcci simbolici e quantitativi
- Rappresentazione della conoscenza per l'analisi semantica
- Il problema del significato e la grammatica
- Il ruolo del lessico
- Applicazioni: Estrazione di Informazione da testi, Question Answering

Approfondimenti
Verranno proposti durante il corso alcuni temi per un approfondimento metodologico e/o applicativo a scelta dello studente.

Libro di testo:
S. J. Russell, P. Norvig: *Intelligenza Artificiale: un approccio moderno*, Prentice-Hall, 1995. (Capitoli 10,11,14,15,18,22,23)
Dispense su temi di NLP

Testi di Riferimento ed Approfondimento:
G. Gazdar, C.Mellish: *Natural Language Processing in PROLOG*, Addison Wesley, 1989
Nils J. Nilson: *Intelligenza Artificiale*, APOGEO, 2002
Y. Castelfranchi, O. Stock: *Macchine come noi, la scommessa dell'intelligenza artificiale*, editori Laterza, 2000
C. Tasso, P. Omero: *La personalizzazione dei contenuti web: e-commerce. i-access, e-government*, Franco Angeli, 2002
G. Chierchia, S. McConnel-Ginet: *Significato e Grammatica*, F. Muszio, 1993

INTERAZIONE ELETTROMAGNETICA 1

Titolare del corso: Prof. Fernando BARDATI

Obiettivi del corso:
L'interazione elettromagnetica concerne organi, tessuti, cellule e può essere intenzionale (terapia, imaging, trattamenti di materiali biologici) o non (esposizione a campi elettromagnetici strumentali o ambientali, e relativo rischio sanitario). Il corso considera una situazione espositiva di tipo radiativo (sorgente, mezzo propagativo, oggetto biologico), fornisce strumenti per il calcolo dell'interazione e la valutazione degli effetti (assorbimento di potenza, calcolo del SAR e della sopraelevazione di temperatura) con alcuni esempi di applicazioni.

PROGRAMMA

Spettro d'onde piane. Riflessione e trasmissione d'onde piane. Modelli a linee di trasmissione. Irradiazione da aperture. Integrale di radiazione e campo lontano. Apertura circolare illuminata uniformemente. Definizioni: diagramma e intensità di radiazione, direttività e guadagno, resistenza di radiazione, efficienza d'antenna e d'apertura. Antenna ricevente, formula di Friis, equazione del radar.
Permittività e conducibilità. Equivalenza di volume, equivalenza di Huygens, equivalente fisico. Calcolo del campo a partire da un sistema di correnti. L'equazione integrale della dosimetria biologica e il metodo dei momenti. Il metodo FDTD. Cenni di imaging dielettrico a microonde. Radiazione da dipoli, loop e slot. Array uniformi. Fattore d'array. Puntamento del fascio d'antenna.
Meccanismi d'interazione tra campi e strutture biologiche.
Analogie formali tra onde elettromagnetiche ed ultrasuoni. Ultrasuoni nei tessuti. Ecografia a ultrasuoni (cenni).

Testi consigliati:
Appunti del corso raccolti dagli studenti.

INTERAZIONE TRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE 1

Titolare del corso: Prof. Stefano CORDINER

Obiettivi del corso:
Nel corso vengono approfonditi gli aspetti fondamentali dei processi di conversione dell'energia esaminando le caratteristiche degli impianti, le soluzioni utilizzate per l'incremento dell'efficienza di conversione e la minimizzazione delle emissioni inquinanti. Vengono, quindi, analizzate le soluzioni innovative per la conversione dell'energia delle sorgenti naturali sia da un punto di vista termodinamico e tecnologico sia in relazione ai livelli ed alle tipologie di emissioni inquinanti. Dopo un iniziale richiamo sulla classificazione delle sostanze inquinanti viene studiata l'influenza che le grandezze termodinamiche e fluidodinamiche che determinano le prestazioni delle macchine termiche hanno sui processi di formazione delle specie inquinanti e gli interventi attraverso i quali vengono contenute le emissioni in ambiente.

PROGRAMMA

Richiami sulle principali tipologie di impianto: impianti a vapore, impianti di turbine a gas, motori a combustione interna alternativi. Campi di applicazione. Rappresentazione dell'impianto con i suoi principali componenti: turbine, pompe, compressori, generatori di vapore, condensatore, camera di combustione, etc.. Metodi per l'incremento del lavoro e del rendimento. La rigenerazione termica.
Cicli di potenza ad elevato rendimento: cicli combinati gas-vapore. Ottimizzazione del recupero termico e soluzioni di impianto. Calcolo del lavoro e del rendimento di cicli combinati gas-vapore. Cogenerazione di energia meccanica e termica. Campi di applicazione della generazione combinata di energia meccanica e calore. Bilancio termico di impianti motori termici e valutazione del calore disponibile. Cenni sui sistemi di conversione diretta dell'energia.
Classificazione delle specie inquinanti in relazione ai processi di conversione dell'energia: inquinanti gassosi, solidi e liquidi. Fenomenologia dei processi di combustione in relazione alla tipologia di combustibile: combustione premiscelata e combustione diffusiva. Processo di combustione in condizioni stazionarie ed instazionarie. Processi di formazione delle sostanze inquinanti ed analisi delle variabili fisiche di influenza. Controllo delle emissioni da sorgenti mobili e fisse: interventi sul combustibile, sul processo di formazione e sui sistemi post-trattamento dei gas di scarico. Combustibili alternativi.
Gli argomenti trattati verranno integrati da esercitazioni applicative.

Testi consigliati:
R. della Volpe - Macchine - Ed. Liguori
C. Caputo - Gli impianti motori termici Utet
Appunti dalle lezioni

INTERAZIONE TRA LE MACCHINE E L'AMBIENTE 2

Titolare del corso: Prof. Massimo FEOLA

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti i principi di base sui processi di formazione delle sostanze inquinanti originate dai processi di combustione dei combustibili per l'autotrazione nonché sulle possibili soluzioni tecniche di sistemi per l'autotrazione a basso ed a bassissimo impatto ambientale.

PROGRAMMA

Generalità sulle emissioni di inquinanti dei Motori a Combustione Interna. Inquinanti regolamentati e relative legislazioni vigenti nella Comunità Europea. Inquinanti non regolamentati.
Sistemi di abbattimento delle sostanze inquinanti dei motori a combustione interna (marmitta catalitica, trappole per particolato, etc.). Inquinanti secondari e cenni sui relativi meccanismi di formazione.
Sistemi di propulsione di tipo ibrido: di tipo ibrido bimodale, ibrido serie ed ibrido parallelo. Analisi comparativa delle relative prestazioni.

Sistemi di propulsione a celle di combustibile: Principio di funzionamento delle celle PEM ad elettrolita polimerico. Sistemi di propulsione ad idrogeno diretto ad a reformer. Soluzioni costruttive e relative prestazioni.
Durante il corso verranno svolte esercitazioni numeriche applicative.

Testi consigliati:
Dispense dalle lezioni.

ISTITUZIONI DI DIRITTO COMMERCIALE

Titolare del corso: Prof. G. FIGÀ-TALAMANCA

PROGRAMMA

Diritto delle società
1) Introduzione. - Dall'esercizio dell'impresa collettiva al finanziamento dell'impresa sul mercato dei capitali di rischio. - Fungibilità della compagine sociale, standardizzazione delle partecipazioni e "mercato secondario". - Investimento nel ciclo produttivo e investimento azionario. - Strumenti finanziari, potere di gestione e rischio di impresa. - Produzione giuridica "organizzata" e imputazione del risultato.
2) La società come centro di imputazione di rapporti giuridici. - Costituzione, nullità, rappresentanza; il regime di pubblicità.
3) Il patrimonio sociale. - La formazione del patrimonio sociale: la disciplina dei conferimenti. - Il bilancio di esercizio e la rilevanza organizzativa del "risultato" dell'impresa sociale. - Verifica della situazione dell'investimento e riparti intermedi.
4) I processi decisionali. - La società tra contratto e "potere". - "Interesse sociale" e "corporate governance". - la tutela delle minoranze nel diritto delle società. - La tutela delle minoranze nel diritto del mercato finanziario. - La disciplina delle offerte pubbliche di acquisto. - I gruppi di società.
5) Le operazioni straordinarie. - acquisizioni, cessioni e ristrutturazioni aziendali: strutture societarie e posizione dei soci. - La disciplina delle fusioni e delle scissioni. - Scioglimento e liquidazione. - La nuova disciplina delle trasformazioni.

Letture consigliate:
A.A. BERLE - G.C. MEANS, *The Modern Corporation and Private Property*, 1968 (disponibile in traduzione italiana nelle edizioni Einaudi)
Indicazioni bibliografiche di approfondimento saranno fornite in un secondo momento.

Testi di consultazione:
Codice civile e leggi collegate, a cura di G. DE NOVA, Zanichelli, ultima ed.
Normativa comunitaria in materia societaria (reperibile in http://www.europa.eu.int): prima direttiva (1968) sul sistema di pubblicità, la validità degli impegni assunti dagli organi sociali e la nullità delle società; seconda direttiva (1977) sulla formazione e la tutela dell'integrità del capitale sociale, recentemente integrata con riguardo agli acquisti indiretti di azioni proprie; quarta direttiva (1978) sui conti annuali e settima direttiva (1983) sui conti consolidati; terza e sesta direttiva (1978 e 1982) sulle fusioni e scissioni.

LABORATORIO DI COMUNICAZIONI OTTICHE

Titolare del corso: Dr. Andrea REALE

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di fornire una conoscenza approfondita delle principali caratteristiche dei sistemi di trasmissione in fibra ottica. Vengono considerati sia gli aspetti di trasmissione strettamente legati alle proprietà ideali e reali delle fibre, sia gli aspetti legati agli apparati di TX-RX in collegamento punto-punto, sia le problematiche dei moderni sistemi WDM, con particolare attenzione ai dispositivi optoelettronici che realizzano funzionalità di rete ottica.

PROGRAMMA

Richiami sulle proprietà principali delle fibre, attenuazione, dispersione, prodotto banda-distanza
Normative internazionali di standardizzazione
Caratteristiche geometriche delle fibre, caratterizzazione dell'ellitticità e centratura del nucleo
Misura dell'attenuazione, il metodo del taglio
Tecniche riflettometriche per l'analisi di un collegamento ottico, OTDR
Tecniche di misura della dispersione cromatica
Limiti di funzionamento dei sistemi ad altissimo bit rate, misura della dispersione di polarizzazione
Gerarchie di trasmissione SDH-SONET, stima del BER in collegamento punto-punto
Effetti nonlineari nelle fibre ottiche: Brillouin, Raman, FWM
Effetti nonlineari nelle guide attive: funzionalità di rete ottica mediante l'uso dei SOA

Testi consigliati:
Gowar, "Optical Communication Systems, 2nd edition", Prentice Hall
Iannone, Matera, Mecozzi, Settembre "Nonlinear Optical Communication Networks", Wiley, New York
Reale, Di Carlo, Lugli "Appunti di Optoelettronica, vol.2, Fibre Ottiche e Componenti a Semiconduttore", Aracne Editrice, Roma

LABORATORIO DI OPTOELETTRONICA

Titolare del corso: Dr. Andrea REALE

Obiettivi del corso:
Il corso si propone tramite esperienze di laboratorio di fornire agli studenti della Laurea Specialistica le modalità di impiego dei principali dispositivi optoelettronici moderni, che vengono illustrati nei loro funzionamento ma anche per tipo di applicazione. Vengono sottolineate soprattutto attraverso esperienze di laboratorio le condizioni di funzionamento ideale e non ideale, e vengono mostrati i meccanismi fisici alla base dell'interazione luce-materiale semiconduttore.

PROGRAMMA

Richiami sui semiconduttori, struttura a bande, giunzione p-n
Evidenze sperimentali dell'interazione luce-semiconduttore e dei vari processi di ricombinazione
LED: materiali e soluzioni tecnologiche, efficienza quantica, caratteristiche spettrali
L'analizzatore di spettro ottico e le caratteristiche P-I
Laser a semiconduttore, richiami su condizione di soglia, modi di cavità
Laser Fabry-Perot: caratterizzazione spettrale, caratteristica P-I
Richiami sui laser a gas, laser He-Ne
Amplificatori ottici: EDFA, SOA
Meccanismi di saturazione del guadagno nei SOA, modello a rate equations
Applicazioni delle nonlinearità in guide attive: XGM, FWM, dicroismo

Testi consigliati:
Ebeling, “Integrated Optoelectronics”, Sprinter Verlag, Berlino
Reale, Di Carlo, Lugli “Appunti di Optoelettronica, vol.2, Fibre Ottiche e Componenti a Semiconduttore”, Aracne Editrice, Roma
Di Carlo, Lugli “Appunti di Optoelettronica, vol.1, “I Materiali Semiconduttori”, Aracne Editrice, Roma

LABORATORIO DI TECNICA DELLE COSTRUZIONI

Titolare del corso: Ing. Ugo IANNIRUBERTO

PROGRAMMA

Esercizi si telai
Il metodo degli spostamenti; I diagrammi dei momenti sulle strutture iperstatiche
Esercizi di progetto e verifica di sezioni in c.a.
Il progetto di un solaio in c.a.
Analisi dei carichi, progetto della sezione trasversale, tracciamento del diagramma inviluppo delle sollecitazioni flessionali e taglianti, progetto della distinta delle armature e verifiche a flessione e taglio. Calcolo delle lunghezze di ancoraggio.
Particolari costruttivi
Il progetto di un telaio piano in c.a.
Analisi dei carichi, Calcolo delle azioni sismiche; Progetto e verifica delle travi e dei pilastri, Calcolo della armature in presenza di flessione, presso flessione e taglio.Progetto e verifica di un plinto di fondazione; Progetto e verifica di una trave di fondazione.
Verifiche a punzonamento
Esercizi sulle strutture in acciao.
Progetto e verifica di alcune tipologie di collegamenti saldati e bullonati

Testi consigliati:
A. Cinuzzi, A. Gaudiano. Tecniche di progettazione per strutture di edifici in c.a. Masson Editore, Milano, 1995
E. Giangreco. *Teoria e tecnica delle costruzioni*, vol. 1, Liguori Editore, Napoli, 1982
A. Migliacci *Progetti di strutture*, Masson, Milano, 1990
R. Park, T. Paulay. *Reinforced concrete structures,* John Wiley & Sons Inc., New York, 1975
E. F. Radogna. *Tecnica delle costruzioni*, Masson Editore, Milano, 1994
G. Ballio, F. Mazzolani. *Strutture in acciaio*, Hoepli Editore, Milano, 1987
Dispense sulle strutture in acciao

LABORATORIO DI TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

Titolare del corso: Ing. Umberto CRISALLI

Obiettivi del corso:
Applicare i principi ed i metodi per l’analisi, la simulazione ed il controllo del deflusso nei sistemi di trasporto stradale. Utilizzare gli strumenti adottati nella pratica professionale per la progettazione funzionale delle reti di trasporto privato.

PROGRAMMA

Svolgere una esercitazione con l’obiettivo di simulare il funzionamento del sistema di trasporto stradale di una città di medie dimensioni.

Testi consigliati:
Dispense del corso; Cascetta E. “Metodi quantitativi per la Pianificazione dei Trasporti”, CEDAM Padova, 1990.

LEGISLAZIONE AMBIENTALE

Titolare del corso: Dott. Rosa ROTA

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di illustrare i principi generali e gli istituti fondamentali della normativa nazionale e comunitaria in materia di tutela dell’ambiente, attraverso l’analisi di fonti, organizzazione, funzioni, strumenti e procedimenti amministrativi, anche alla luce delle recenti innovazioni legislative.

PROGRAMMA

Prima parte: Nozioni fondamentali del diritto: ordinamento e norme giuridiche. Il diritto amministrativo come ambito disciplinare del diritto dell’ambiente. Principi generali del diritto dell’ambiente e sua legislazione. Il sistema delle fonti normative ed il ruolo dell’Unione Europea. Elementi di organizzazione della tutela ambientale: Stato, Regioni, Enti Locali, altre autorità tecniche o amministrative. Gli strumenti giuridici della tutela ambientale. I procedimenti amministrativi: profili generali. Il procedimento di Valutazione di Impatto Ambientale.
Seconda parte: Profili settoriali della materia:
La tutela delle acque e la gestione delle risorse idriche. La tutela dell’aria. La gestione dei rifiuti. L’inquinamento acustico. La tutela e la gestione delle aree naturali. Tutela ambientale e centrali elettriche. L’inquinamento elettromagnetico.

Testi consigliati:
AA.VV. Diritto dell’ambiente, Laterza, 2002; come ausilio metodologico all’introduzione della disciplina si consiglia la consultazione di R. Rota*, L’ambiente come nuova categoria giuridica, in AA.VV., La tutela penale dell’ambiente, Giappichelli, 2002; inoltre, è consigliata la consultazione di* R. Rota*, La tutela ambientale nel nuovo procedimento di realizzazione delle centrali elettriche con particolare riferimento alla V.I.A., rivista Diritto e Gestione dell’ambiente, 2003.*

LOGISTICA

Titolare del corso: Ing. Stefano GIORDANI

Obiettivi del corso:
Introdurre aspetti metodologici, teorici ed applicativi per l’analisi e la risoluzione di problemi di logistica esterna. In questo contesto il corso si articola nei temi fondamentali della modellazione di problemi di ottimizzazione e dei metodi di soluzione tramite algoritmi esatti e/o approssimati.

PROGRAMMA

La catena logistica: Struttura e funzionamento di una rete logistica, Classificazione dei problemi, Strategie di distribuzione.
Disegno di reti logistiche: Aspetti modellistici, Modelli singolo prodotto singolo livello, Modelli di localizzazione/allocazione di nodi logistici, Modelli multi-livello, Modelli multi-periodo. Metodi di risoluzione di problemi di localizzazione.

Problemi di gestione delle scorte: Gestione di un punto di stoccaggio a singolo prodotto in condizioni deterministiche, con sconti di quantità, con domande e tempi di reintegro aleatori. Gestione di più punti di stoccaggio, Robustezza delle politiche di gestione delle scorte, Modelli e metodi multi-periodo di gestione delle scorte.
Problemi di definizione di percorsi: Traveling salesman problem, Vehicle routing problem, Pick-up and delivery problem, Dial-a-Ride problem, Arc routing problems, Algoritmi esatti ed approssimati per la soluzione di problemi di routing.

Testi consigliati:
G. Ghiani, R. Musmanno. *Modelli e Metodi per L'Organizzazione dei Sistemi Logistici*. Pitagora Editrice, Bologna, 2000.
J. Bramel, D. Simchi-Levi. *The Logic of Logistics. Theory, Algorithms, and Applications for Logistics Management*. Springer Series in Operations Research, Springer Verlag, New York, 1997.
M.O. Ball, T.L. Magnanti, C.C. Monma, G.L. Nemhauser. *Network Routing*. Handbooks in Operations Research and Management Science Vol. 8, Elsevier Science, The Netherlands, 1995.
S.C. Graves, A.H.G. Rinnoy Kan, P.H. Zipkin. *Logistics of Production and Inventory*. Handbooks in Operations Research and Management Science Vol. 4, Elsevier Science, The Netherlands, 1993.
P.B. Mirchandani, R.L. Francis. *Discrete Location Theory*. Wiley, New York, 1990.
J. F. Robenson, R.G. House. *The Distribution Handbook*. Free Press, 1985.
Dispense distribuite dal docente.

LOGISTICA INTEGRATA

Titolare del corso: Giuseppe CONFESSORE

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi teorico-pratici per la progettazione, la gestione e l'analisi delle prestazioni di una catena logistica.

PROGRAMMA

Introduzione al corso. I rapporti cliente-fornitore. Le imprese virtuali. Progettazione di una catena logistica. Analisi della domanda. Analisi dei modelli di distribuzione. Requisiti sul livello di servizio al consumatore. Sistemi di produzione centralizzati e decentralizzati. Progettazione di un sistema di produzione orientata alla logistica. Analisi dei modelli di distribuzione orientati al commercio elettronico. Analisi di casi reali.

Testi consigliati:
1. D. Simchi-Levi, P Kaminsky, E. Simchi-Levi, Designing and Managing the Supply Chain, McGraw-Hill, 1999.
2. D. H. Taylor (ed.), Global Cases in Logistics and Supply Chain Management, Int. Thomson Business Press, 1999.
3. Appunti distribuiti dal docente

MACCHINE

Titolare del corso: Prof. Ing. Marco GAMBINI (A-L), Ing. Michela VELLINI (M-Z)

Obiettivi del corso:
Fornire prima di tutto gli elementi di base per l'analisi delle trasformazioni dei fluidi tecnici operanti nelle macchine e nei processi industriali in generale e quindi i principi di funzionamento, i campi di applicazione ed i criteri di scelta delle macchine motrici ed operatrici e delle apparecchiature di scambio termico.

PROGRAMMA

1) Termodinamica delle macchine
Stato e trasformazione dei fluidi tecnici. La varianza. L'equazione di stato. Il principio della conservazione. Il 1° Principio della Termodinamica. Il Principio dell'Evoluzione (2° Principio della Termodinamica). Le irreversibilità. La funzione "Entropia".
Proprietà termofisiche dei fluidi tecnici e correlazioni di calcolo. Le trasformazioni tecniche dei fluidi: analisi delle trasformazioni di compressione ed espansione, rendimento adiabatico di espansori e compressori.
Elementi di fluidodinamica applicata allo studio delle macchine: efflusso di fluidi comprimibili e di liquidi nei condotti, le equazioni cardinali dell'efflusso in senso euleriano, espressione termo-fluidodinamica dell'equazione dell'energia, scambio di lavoro fluido-macchina.
2) Le macchine a fluido
Generalità e classificazione delle macchine a fluido. Principi di funzionamento delle macchine dinamiche e volumetriche.
Le macchine dinamiche: macchine motrici (turbomacchine a gas e a vapore, turbine idrauliche) ed operatrici (pompe e compressori centrifughi e assiali).
Le macchine volumetriche: macchine motrici (motori alternativi) ed operatrici (pompe e compressori alternativi e rotativi).
3) Le apparecchiature di scambio termico
Elementi di scambio termico: conduzione, convezione e irraggiamento. Deduzione dell'equazione termo-strutturale. Definizione di efficienza di uno scambiatore. Tipi di scambiatori di calore.
I generatori di vapore a combustibile: inquadramento, classificazione, disamina delle problematiche fenomenologiche e funzionali. Percorsi aria-fumi e acqua-vapore. Parametri e grandezze fondamentali. Prestazioni. Rendimento e relativi metodi di calcolo.

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni
e, per approfondimenti:
C.Caputo; "Gli impianti convertitori d'energia"; ed. Masson
C.Caputo; "Le turbomacchine"; ed. Masson
C.Caputo; "Le macchine volumetriche"; tomo I, ed. Masson

MACCHINE 1

Titolare del corso: Prof. Massimo FEOLA
(Corso di laurea in ingegneria meccanica ed Ingegneria per l'ambiente e territorio)

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti metodologici di base per lo studio delle macchine a fluido e degli impianti motori termici ed idraulici.

PROGRAMMA

Classificazione delle Macchine a fluido, fonti energetiche naturali e relative applicazioni; rendimenti e consumi specifici di un impianto motore termico; Equazione dell'energia e relative applicazioni; lavori limite e reale di una macchina a fluido; concetto di rendimento di una macchina; schema elementare di turbomacchina; concetto di stadio, condotti acceleran-

ti e deceleranti, triangoli di velocità, grado di reazione e rendimento di stadio; equazione di Eulero; scambio di lavoro nelle macchine volumetriche.
Impianti con turbine a vapore: schema e ciclo termodinamico di impianti con surriscaldamento, risurriscaldamento e rigenerazione; condensatore; formula della potenza;
Impianti con turbina a gas: schema e ciclo termodinamico ideale, limite e reale.Turboreattore: spinta e rendimento propulsivo.
Motori a combustione interna: cicli ideali Otto e Diesel, diagramma indicato, lavoro e pressione media indicata; potenza indicata; formula della potenza, curve di potenza e coppia dei mci; alimentazione del combustibile, combustione e formazione degli inquinanti; refrigerazione; sovralimentazione; sistemi di abbattimento degli inquinanti.
Impianti motori idraulici: schemi di turbine Pelton, Francis, ad elica e Kaplan. Triangoli di velocità forma della palettatura, tubo diffusore; potenza e rendimenti.

Ognuno degli argomenti trattati sarà integrato da esercitazioni numeriche da svolgere in aula.

Testi consigliati:
R. Della Volpe - MACCHINE - Ed. Liguori, Napoli
C. Caputo - Gli impianti convertitori di energia - Vol 1 - Ed. Masson

MACCHINE 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: G. BELLA

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti metodologici di base per lo studio delle macchine a fluido e degli impianti motori termici ed idraulici

PROGRAMMA

Classificazione delle Macchine a Fluido, fonti energetiche naturali e relative applicazioni; Rendimenti e consumi specifici di un impianto motore termico; Equazione dell'energia e relative applicazioni; lavori limite e reali di una macchine a fluido; concetto di rendimento di una macchina; schema elementare di turbomacchina; concetto di stadio; equazione di Eulero.
Impianti di turbina a vapore: schema e ciclo termodinamico, di impianti con surriscaldamento ri risurriscaldamento e rigenerazione, condensatore formula della potenza
Impianti con turbina a gas: schema e ciclo termodinamico ideale, limite e reale
Motori a Combustione Interna: Cicli Ideali Otto e Diesel, Diagramma indicato, lavoro, formule della potenza, curva di potenza e coppia, alimentazione, combustione e formazione degli inquinanti. Cenni sui sistemi di abbattimento e conversione. Sovralimentazione
Impianti motori idraulici: schemi di turbine Pelton Francio e Kaplan, Triangoli di velocità forme delle palettature, diffusore, potenza e rendimenti

MACCHINE 2

Titolare del corso: Prof. Ing. Giuseppe Leo GUIZZI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi per il completamento delle conoscenze di base delle macchine a fluido e gli strumenti metodologici ed applicativi di base per il loro dimensionamento.

PROGRAMMA

Elementi di calcolo delle macchine, dei sistemi di conversione dell'energia e delle relative apparecchiature di scambio termico.
Proprietà termofisiche dei fluidi agenti nelle macchine (gas, miscele di gas, gas umidi e saturi, prodotti di combustione, liquidi, vapori) e correlazioni per il loro utilizzo nel calcolo delle macchine e dei sistemi di conversione dell'energia.
Generatori di vapore a combustibile e a recupero: inquadramento, classificazione, disamina delle problematiche fenomenologiche e funzionali. Elementi di individuazione delle specifiche tecniche e di calcolo per il dimensionamento dell'apparecchiatura e delle superfici di scambio termico.
Impianti motori a vapore. Aspetti e problematiche associate alla condensazione, alla rigenerazione e al degassaggio. Configurazione effettive e tipologie impiantisitiche. Elementi ed esempi di calcolo di bilancio energetico e di massa.
Impianti motori con turbine a gas. Differenze tra la tipologia HD e l'Aeroderivative. Problematiche associate al raffreddamento: tecnologie impiegate e relativi effetti sulle prestazioni.
Impianti combinati gas-vapore. Elementi e caratteristiche fondamentali. Schemi impiantistici. Prestazioni.
Generalità sulla produzione combinata di potenza meccanica e termica (cogenerazione). Importanza ed influenza del rapporto Q/L e della "qualità" richiesta per il calore prodotto. Cogenerazione industriale e cogenerazione per usi civili. Schemi impiantistici, relativi campi di applicazione e prestazioni conseguibili.

Testi consigliati:
Materiale preparato dal docente (appunti dalle lezioni e copia lucidi)
e, per approfondimenti:
C.Caputo; "Gli impianti convertitori d'energia"; ed. Masson
C.Caputo: "Gli impianti motori termici"; ed. Masson
C.Caputo, M.Gambini; "Stato dell'arte e tendenze di sviluppo nella conversione termomeccanica dell'energia"; ed. Masson
G.Lozza; "Turbine a gas e cicli combinati"; Ed.Esculapio

MACCHINE 3

Titolare del corso: Prof. Massimo FEOLA

Obiettivi del corso:
Approfondire le competenze progettuali per lo studio delle macchine a fluido motrici ed operatrici e dei sistemi propulsivi avanzati per la trazione terrestre ed aerea.

PROGRAMMA

Macchine a fluido motrici ed operatrici: relativa classificazione e campi di impiego.
Turbine a vapore: triangoli di velocità e forma della palettatura per stadi ad azione e reazione; turbina Curtis a salti di velocità; Configurazione di turbine a vapore a condensazione per unità termoelettriche; regolazione della potenza; limiti di potenza delle turbine a vapore;
Turbine a gas: configurazione di turbine per gruppi turbogas a circuito aperto del tipo "generator drive" e "mechanical drive", gruppi generatori di gas di derivazione aeronautica; regolazione della potenza delle turbine a gas.
Macchine a fluido operatrici: pompe e compressori; generalità, forme costruttive, campi di applicazione, rendimenti isoentropico, politropico ed isotermo di un compressore, formula della potenza; stadio di compressore centrifugo, triangoli di velocità e forma della palettatura; regolazione.
Sistemi propulsivi impiegati in campo aeronautico: turbogetto, turboelica, turbofan, motoelica e monoreattore, statoreattore. Schemi funzionali e relative prestazioni.

Moderni sistemi di conversione dell'energia per la trazione terrestre: motori a combustione interna ad accensione comandata e diesel di ultima generazione; sistemi di trazione ibridi di tipo bimodale, ibrido serie ed ibrido parallelo; sistemi di propulsione a batteria ed a celle a combustibile.

Ognuno degli argomenti del corso sarà integrato da esercitazioni numeriche applicative da svolgere in aula.

Testi consigliati:
C. Caputo: Gli impianti convertitori di energia: Vol. 1 - Ed. Masson.
Appunti delle lezioni.

MACCHINE 4

Titolare del corso: Prof. Ing. Giuseppe Leo GUIZZI

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti metodologici per l'approfondimento fenomenologico-funzionale delle macchine a fluido (componenti e sistemi)

PROGRAMMA

Criteri di similitudine e loro utilizzo nel progetto, verifica e sperimentazione in scala ridotta ed in scala 1:1 nelle macchine dinamiche operatrici e motrici e nelle apparecchiature di scambio termico. Similitudini (geometrica, cinematica, dinamica, agli scambi termici, etc.) ed associati indici di forma. Gruppi adimensionali di variabili (Nusselt, Reynolds, Mach, Prandtl, Grashof; etc.). parametri "corretti" (portata e velocità di rotazione) e loro utilizzo.
Definizione dei parametri caratteristici prestazionali di macchine ed apparecchiature e correlazioni esistenti tra di loro. Curve caratteristiche dimensionali ed effettive.
Lineamenti e implicazioni fenomenologiche alla base della regolazione di componenti e di sistemi di conversione termomeccanica dell'energia.
"Fuori progetto" di componenti (macchine ed apparecchiature): compressori e pompa dinamiche, scambiatori a superficie a convezione (condensatori, etc.) e ad irraggiamento (banchi vaporizzatori, etc.), GVC e GVR. Elementi per il calcolo del "fuori progetto" di sistemi energetici: applicazione alle TG mono e bialbero, agli impianti a vapor e ai cicli combinati.

Testi consigliati:
Materiale preparato dal docente (appunti dalle lezioni e copia lucidi)
e, per approfondimenti:
O.Acton; "Turbomacchine"; ed.Utet
A.E.Catania; "Complementi di macchine"; Ed.Levrotto & Bella
A.Bejan; "Advanced Engineering Thermodynamics"; Ed.John Wiley & Sons
S.M.Yahya; "Turbines Compressors and Fans"; Ed.McGraw-Hill
C.Pfleiderer e H.Petermann; "Turbomacchine"; Ed.Tecniche Nuove

MARKETING INDUSTRIALE

Titolare del corso: Andrea D'ANGELO

Obiettivi del corso:
Approfondimento di strumenti, metodi e modelli per il marketing analitico, strategico e operativo.

PROGRAMMA

Parte 1 - Introduzione
- Lo schema delle attività di marketing management.
- I componenti del sistema informativo di marketing: le ricerche di mercato.
- Il database di marketing.

Parte 2 - Metodi statistici e applicazioni al marketing management
- Analisi fattoriale - Determinazione di principali fattori sottostanti gli atteggiamenti verso alcuni prodotti o servizi.
- Cluster analysis - Individuazione dei segmenti componenti un mercato
- Analisi discriminante - Assegnazione di nuove unità ai segmenti già individuati (credit scoring)
- Analisi congiunta - Combinazione degli attributi nello sviluppo di un nuovo prodotto

Parte 3 - Metodi e modelli non statistici e applicazioni al marketing management
- Modelli per l'analisi del profilo comportamentale del cliente: comportamenti di risposta, scelta della marca, fedeltà
- Metodi e modelli per la quantificazione, descrizione e previsione della domanda (analisi delle serie storiche e modello del CVP)
- Modelli per la determinazione dei prezzi: tariffazione, discriminazione diretta, discriminazione indiretta
- Modelli per la caratterizzazione del prodotto in regime monopolistico e di concorrenza
- Modelli analitici dei canali di distribuzione e delle forme di vendita al dettaglio

Testi consigliati:
P. Kotler "Marketing Maganement" - ISEDI
M. Filser "I canali della distribuzione" - ETAS libri
"Modelli quantitativi", "Metodi per la segmentazione del mercato", "Il valore della fedeltà del cliente", "Data Base di Marketing" - Dispense a cura del docente e disponibili sul sito web http://www.disp.uniroma2.it/HTML/users/dangelo/Download.htm

e-mail: dangelo@disp.uniroma2.it • URL: http://www.disp.uniroma2.it/HTML/users/dangelo

MATEMATICA DISCRETA (MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso: R. TAURASO

PROGRAMMA

Logica: logica delle proposizioni, algebra di Boole e mappe di Karnaugh,induzione matematica.Numeri Interi: congruenze, funzione di Eulero, crittografia RSA.
Processi discreti: ricorsioni lineari del primo e secondo ordine, probabilità, discreta e catene di Markov.- Combinatoria: permutazioni, combinazioni, gruppi e teorema di Burnside.- Grafi: definizioni e prime proprietà, percorsi euleriani, grafi planari e colorazione di un grafo con applicazioni.

Testi consigliati:
Analisi Matematica: Approssimazione e Processi Discreti di M.Giaquinta e G. Modica;
Discrete Mathematics di K. H. Rosen;
Combinatorics di V.K. Balakrishnan; e numerose integrazioni tratte da testi più specifici sui vari argomenti.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE I (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Ettore PENNESTRÌ

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti per l'impostazione di semplici modelli di analisi e progettazione cinematica di sistemi meccanici

PROGRAMMA

Nozioni di struttura cinematica dei meccanismi. Sintesi per assegnati moti finiti: Matrici di rotazione, metodo di Suh-Radcliffe, Equazione di Freudenstein. Diagrammi polari. Teorema di Aronhold-Kennedy. Equazione di chiusura. Giunti di trasmissione. Geometria degli ingranaggi con profili ad evolvente. Statica. Principio dei lavori virtuali. Riduzione di forze. Cinetostatica dei meccanismi. Modelli di attrito radente e volvente. Rendimento meccanico.Lubrificazione idrodinamica: teoria di Reynolds.Volano. Vibrazioni lineari di modelli ad 1 e 2 g.d.l. L'integrale di Duhamel. Cenni sulla dinamica dei rotori. Metodi per l'isolamento delle vibrazioni. Esercitazioni numeriche.

Testi consigliati:
E. Pennestrì, Introduzione alla Cinematica dei Meccanismi, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, vol.I, vol.III.
A. Di Benedetto, E. Pennestrì, N.P. Belfiore, Compendio di Meccanica Applicata alle Macchine.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 1

Titolare del corso: Prof. Ettore PENNESTRÌ

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti per l'impostazione di semplici modelli di analisi e progettazione cinematica di sistemi meccanici

PROGRAMMA

Nozioni di struttura cinematica dei meccanismi. Sintesi per assegnati moti finiti: Matrici di rotazione, metodo di Suh-Radcliffe, Equazione di Freudenstein. Diagrammi polari. Teorema di Aronhold-Kennedy. Equazione di chiusura. Giunti di trasmissione. Geometria degli ingranaggi con profili ad evolvente. Statica. Principio dei lavori virtuali. Riduzione di forze. Cinetostatica dei meccanismi. Modelli di attrito radente e volvente. Rendimento meccanico.Lubrificazione idrodinamica: teoria di Reynolds.Volano. Vibrazioni lineari di modelli ad 1 e 2 g.d.l. L'integrale di Duhamel. Cenni sulla dinamica dei rotori. Metodi per l'isolamento delle vibrazioni. Esercitazioni numeriche.

Testi consigliati:
E. Pennestrì, Introduzione alla Cinematica dei Meccanismi, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, vol.I, vol.III.
A. Di Benedetto, E. Pennestrì, N.P. Belfiore, Compendio di Meccanica Applicata alle Macchine.

MECCANICA APPLICATA ALLE MACCHINE 2

Titolare del corso: Prof. Ettore PENNESTRÌ

PROGRAMMA

Polari del moto. Riferimento canonico. Proprietà dei moti infinitesimi rigidi: circonferenza dei flessi, cubica di curvatura stazionaria, quartica della derivata della curvatura. Metodi per

il tracciamento dei profili coniugati. Metodo delle equazioni di vincolo. Determinazione con metodo matriciale del g.d.l. di un meccanismo. Cinematica dei meccanismi a moto intermittente. Dinamica dei rotismi epicicloidali. Richiami di meccanica Lagrangiana. Disaccoppiamento delle equazioni del moto. Quoziente di Rayleigh. Cinematica e dinamica dei meccanismi a camma: Modelli di Hrones e Itao. Soluzione numerica di equazioni differenziali: metodi di Eulero, Heun e Runge-Kutta. Esercitazioni numeriche.

Testi consigliati:
E. Pennestrì, Introduzione alla Cinematica dei Meccanismi, Casa Editrice Ambrosiana, Milano, voll. I, II, III.
E. Pennestrì, Dinamica Tecnica e Computazionale
Articoli tratti dalla letteratura scientifica.

MECCANICA DEI CONTINUI 1 (MODELLI E DEI SISTEMI)

Titolare del corso: Prof. Paolo. PODIO-GUIDUGLI

PROGRAMMA

Esempi tipici di mezzi continui solidi, liquidi e bifasici. Elementi di termodinamica dei continui e compatibilità con questi delle relazioni di comportamento dei materiali.

MECCANICA DEI MEZZI POROSI

Titolare del corso: Carlo CALLARI

Obiettivi del corso:
Fornire gli essenziali strumenti teorici per l'analisi e la modellazione del comportamento meccanico dei mezzi porosi coesivo-attritivi. Introdurre gli studenti alla formulazione, implementazione e applicazione del Metodo degli Elementi Finiti nella soluzione di problemi ingegneristici.

PROGRAMMA

Principali caratteristiche della risposta meccanica osservata (Elemento di volume e sistemi geotecnici. Interpretazione micromeccanica). Modelli costitutivi per geomateriali (Fondamenti di termodinamica dei processi meccanici. Elasticità lineare isotropa e anisotropa. Legami non lineari iperelastici e ipoelastici. Fondamenti di teoria della plasticità. Postulati di Drucker e di Hill. Teoremi dell'analisi limite. Superfici di snervamento di Tresca, Von Mises, Mohr-Coulomb e Drucker-Prager. Legami elasto-plastici per la compressione isotropa delle argille. Modelli Cam-clay e Cam-clay Modificato. Limiti di applicabilità. Cenni su estensioni del Cam-clay Modificato. Algoritmi per l'integrazione numerica di modelli non lineari e loro implementazione nel metodo degli elementi finiti). Comportamento meccanico accoppiato con il moto del fluido di porosità. (Fondamenti di termodinamica dei mezzi porosi. Bilancio della massa fluida. Equazione del moto del fluido. Lo sforzo efficace di Biot. La teoria della consolidazione di Biot estesa al caso elasto-plastico. Significato fisico dei parametri di Biot. Il "principio delle tensioni efficaci" e la consolidazione monodimensionale di Terzaghi come caso particolare della teoria di Biot. Formulazione ed implementazione agli elementi finiti della teoria di Biot).

Testi consigliati:
Coussy, O., "Mechanics of Porous Continua",1995, Wiley, Chichester; R. W. Lewis, B.A.

Schrefler, "The Finite Element Method in the Static and Dynamic Deformation and Consolidation of Porous Media", J. Wiley, Chichester, 1998; Simo and Hughes, "Computational Inelasticity", 2000; Zienkiewicz, O. C. and Taylor, R. L., "The finite element method", McGraw Hill, New York, Vol l. I, 1989, Vol II, 1991, Vol III, 2000.

MECCANICA DEI SOLIDI 1

Titolare del corso: Prof. Ing. Paolo BISEGNA

Obiettivi del corso:
Analisi di sistemi olonomi: equazioni del moto, equazioni di equilibrio, stabilità, piccole oscillazioni, reazioni vincolari, caratteristiche della sollecitazione.

PROGRAMMA

Vincoli e sistemi olonomi. Coordinate lagrangiane. Spostamenti virtuali. Lavoro virtuale. Equazione simbolica della dinamica. Principio di D'Alambert. Equazione simbolica della statica. Equazioni di equilibrio. Configurazioni di equilibrio. Teorema di Torricelli. Equazioni di Lagrange. Teorema delle forze vive. Forze conservative. Funzione di Lagrange. Integrali primi. Equazioni di Hamilton.
Stabilità dell'equilibrio. Criterio di stabilità di Dirichlet. Stabilità nello spazio delle fasi. Criteri di stabilità di Lyapunov. Criteri di instabilità.
Moti linearizzati. Stabilità ed instabilità dei moti linearizzati. Piccole oscillazioni. Periodi propri e forme proprie di vibrazione.
Sistemi di forze applicate. Strutture monodimensionali piane. Vincoli esterni ed interni. Caratterizzazione dell'equilibrio e della congruenza. Grado di labilità e di iperstaticità. Strutture isostatiche. Ricerca analitica e grafica delle reazioni vincolari. Centro dello spostamento. Teorema di Chasles. Diagrammi delle componenti dello spostamento. Metodo di Lagrange. Caratteristiche della sollecitazione interna. Equazioni indefinite di equilibrio. Diagrammi delle caratteristiche. Travature reticolari.

Testi consigliati:
M. Fabrizio, Introduzione alla Meccanica Razionale e ai suoi metodi matematici. Zanichelli.
E. DiBenedetto, Appunti di Meccanica Razionale. Cooperativa Libraria Nuova Cultura.
E. Viola, Esercitazioni di Scienza delle Costruzioni, vol. 1. Pitagora editrice.

MECCANICA DEI SOLIDI 2

Titolare del corso: Prof. Ing. Paolo BISEGNA

Obiettivi del corso:
Introduzione alla meccanica dei corpi continui, con particolare enfasi sui concetti di deformazione e tensione e sulle leggi di bilancio di massa, quantità di moto, momento della quantità di moto ed energia cinetica.

PROGRAMMA

Spazi vettoriali euclidei. Basi ortonormali. Caratterizzazione delle forme lineari. Tensori. Tensore trasposto. Tensori simmetrici ed emisimmetrici. Tensori definiti positivi. Tensori ortogonali. Tensori sferici e deviatorici. Proiettori. Prodotto tensore. Traccia. Prodotto sca-

lare fra tensori. Autovalori e autovettori. Teorema spettrale. Lemma della radice quadrata. Teorema di decomposizione polare. Differenziazione. Gradiente, divergenza, rotore. Caratterizzazione delle funzioni a gradiente costante.
Corpi continui. Trasformazioni. Traslazioni. Rotazioni rigide. Stiramenti ed estensioni. Caratterizzazione delle deformazioni omogenee. Deformazioni non omogenee. Tensori di deformazione. Misure di deformazione. Caratterizzazione delle trasformazioni rigide. Piccole deformazioni. Tensore di deformazione infinitesima. Misure di deformazione infinitesima. Deformazione infinitesima media. Caratterizzazione dello spostamento rigido infinitesimo.
Moti. Mappe di riferimento. Descrizione materiale e spaziale. Differenziazione di campi in descrizione materiale e spaziale. Atto di moto e campo di accelerazione. Tassi di deformazione. Caratterizzazione dei moti rigidi. Atto di moto rigido e campo di accelerazione di un moto rigido. Teorema di Mozzi. Formule di Poisson. Teorema del trasporto di Reynolds.
Distribuzioni continue di massa. Equazioni di continuità. Bilancio della massa nel volume di controllo. Centro di massa.
Quantità di moto. Momento della quantità di moto. Energia cinetica. Teorema di Koenig. Tensore di inerzia. Dinamica del corpo rigido. Equazioni di Eulero. Cimenti vincolari indotti da corpi rigidi in rotazione.
Sistemi di forze di volume e di contatto. Ipotesi di Cauchy. Leggi fondamentali della dinamica. Lemma dei lavori virtuali. Principio di azione e reazione. Teorema di Cauchy. Tensore della tensione di Cauchy. Teorema dei lavori virtuali. Teorema di bilancio dell’energia cinetica. Leggi di bilancio nel volume di controllo: quantità di moto, momento della quantità di moto, energia cinetica. Teorema di Bernoulli. Componenti speciali di tensione. Tensioni principali e direzioni principali di tensione. Teorema di Signorini.

Testi consigliati:
M.E. Gurtin, An Introduction to Continuum Mechanics. Academic Press.
L. Ascione, A. Grimaldi, Elementi di meccanica dei continui. Liguori Editore.

MECCANICA DELLE VIBRAZIONI

Titolare del corso: Prof. Ettore PENNESTRÌ

Obiettivi del corso:
Introdurre l’allievo alle metodologie per l’analisi vibrazionale dei sistemi meccanici

PROGRAMMA

Cenni sulla modellizzazione dei sistemi meccanici: riduzione di masse e rigidezze. Progetto ottimale di uno smorzatore dinamico. Smorzatore di Houde. Serie di Fourier: calcolo dei coefficienti con algoritmo di Goertzel. Analisi della risposta di un sistema meccanico nel dominio della frequenza. Proprietà della trasformata di Fourier. Un algoritmo di calcolo della FFT. Convoluzione. Aliasing. Applicazioni della FFT. Metodi per il calcolo numerico di autovalori: iterazione matriciale e di Jacobi generalizzato. Condensazione dei g.d.l.: metodo di Guyan. Sintesi modale. Dinamica dei sistemi soggetti ad impatto: modello di Mindlin. Dinamica dei rotori: modello di Foeppl-deLaval. Bilanciamento statico e dinamico. Vibrazioni longitudinali e trasversali di travi continue: modelli di Euler-Bernoulli e Timoshenko. Elementi finiti: matrici di massa e rigidezza per l’elemento trave ed assemblaggio delle stesse. Metodo di integrazione di Newmark. Esercitazioni numeriche.

Testi consigliati:
1) E. Pennestrì, Dinamica Tecnica e Computazionale
2) Articoli tratti dalla letteratura scientifica.

METALLURGIA 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Ing. Maria Elisa TATA

Obiettivi del corso:
Nozioni fondamentali di metallurgia e laboratorio metallografico.

PROGRAMMA

Difetti reticolari. Diffusione (Leggi di Fick e meccanismi fisici). Prove meccaniche (durezza, microdurezza, trazione, resilienza e fatica). Studio metallografico della struttura dei metalli e delle leghe. Deformazione plastica, recupero, ricristallizzazione e crescita del grano.
Leghe ferrose: il diagramma di stato Fe-C. Fasi stabili e metastabili (martensite). Trattamenti termici degli acciai. Influenza degli elementi aggiunti. Designazione convenzionale degli acciai. Le diverse categorie degli acciai (proprietà e applicazioni). Le ghise.
Metalli e leghe non ferrose: leghe di alluminio, rame, magnesio, nickel e titanio (classificazione, proprietà ed applicazioni).
La saldatura.

Pre-requisiti: chimica e fisica

Testi consigliati:
appunti delle lezioni; per approfondimento: Alberto Cigada "Strutture e proprietà dei materiali metallici" Ed. Città Studi.

METALLURGIA 1

Titolare del corso: Severino MISSORI

Obiettivi del corso:
Nozioni fondamentali di Metallurgia e Metallografia

PROGRAMMA

Difetti reticolari. Diffusione. Proprietà dei materiali metallici. Deformazione plastica. Prove meccaniche. Diagrammi di stato- Diagramma Fe-C- Fasi stabili e metastabili- Metallografia delle leghe ferrose-Trattamento termici degli acciai- Temprabilità- Prova Jominy- Caratteristiche degli acciai comuni e legati- Effetto degli elementi di lega- Le principali categorie di acciai e ghise (proprietà e applicazioni). Principali metalli e leghe non ferrose (proprietà e applicazioni).
La saldatura dei metalli- Processi tradizionali (ad arco elettrico) e innovativi (fascio laser, fascio elettronico). Metallurgia della saldatura- Principali alterazioni e difetti nei materiali metallici saldati

Testi consigliati:
Appunti delle lezioni

Per approfondimento:
Reed Hill-Abbaschian: *Physical metallurgy principles*

METALLURGIA 2

Titolare del corso: Prof. Roberto MONTANARI

Obiettivi del corso:
Meccanismi alla base delle proprietà dei metalli

PROGRAMMA

Carte delle proprietà. Gerarchia delle cause delle proprietà dei metalli. La struttura elettronica dei metalli. Solidificazione di metalli puri e leghe. Difetti di punto, dislocazioni, geminati, difetti di impilamento, bordi di grano. Tipi di interfaccia tra fasi diverse. Produzione di materiali metallici nanocristallini e amorfi. Metallurgia delle polveri. Deformazione plastica di monocristalli e policristalli. Influenza dei trattamenti termici. Meccanismi di rinforzo. Trattamenti superficiali.

Testi consigliati:
Appunti delle lezioni

METALLURGIA 3

Titolare del corso: Prof. Roberto MONTANARI

Obiettivi del corso:
Trattazione delle tecniche sperimentali per studiare le caratteristiche dei metalli. Il corso prevede esercitazioni di laboratorio riguardanti le tecniche descritte.

PROGRAMMA

la diffrazione dei raggi X e le sue applicazioni per la caratterizzazione microstrutturale dei metalli (determinazione del sistema cristallino e dei parametri reticolari, studio dei diagrammi di equilibrio, determinazione delle fasi e delle loro quantità relative, misura della taglia media del grano, della densità di dislocazioni, difetti di impilamento e geminati, studio delle tensioni residue, determinazione della tessitura cristallina mediante lo studio delle figure polari e della funzione di distribuzione delle orientazioni O.D.F.).
Il microscopio ottico e la preparazione dei provini metallografici.
Caratteristiche generali della microscopia elettronica in scansione e sue applicazioni allo studio dei metalli con particolare attenzione allo studio delle superfici di frattura. Microanalisi EDS.
Cenni di microscopia elettronica in trasmissione e delle tecniche di preparazione di repliche e lamine sottili.
Uso della microscopia ad effetto tunnel per la caratterizzazione delle superfici.
Misure di frizione interna e modulo elastico dinamico. Il picco di Snoek e la determinazione della quantità di carbonio in soluzione negli acciai.

Testi consigliati:
Appunti delle lezioni

METALLURGIA 4

Titolare del corso: Prof. Roberto MONTANARI

Obiettivi del corso:
Trattazione delle trasformazioni di fase allo stato solido. Il corso prevede esercitazioni di laboratorio.

PROGRAMMA

Classificazione delle trasformazioni di fase. Definizione di trasformazione martensitica. La cristallografia della trasformazione martensitica nel sistema Fe-C. Nucleazione e crescita dela martensite. Martensite atermica e isotermica. Rinvenimento della martensite. Influenza degli elementi di lega sulla trasformazione martensitica negli acciai. Trasformazione martensitica assistita da stress e indotta da deformazione plastica. Leghe a memoria di forma: caratteristiche ed principali applicazioni.
Trasformazioni diffusive: allotropica, eutettoidica, precipitazione, massiva, di ordinamento, spinodale.

Testi consigliati:
Appunti delle lezioni

METALLURGIA 5

Titolare del corso: Prof. Franco GAUZZI

Obiettivi del corso:
Trattazione della deformazione plastica

PROGRAMMA

Meccanismi della deformazione plastica a bassa ed alta temperatura. Effetto della velocità di deformazione. Creep. Prove di stress-rottura. Il parametro di Larson-Miller. Fatica.
Meccanismi di frattura. Infragilimento dei metalli..

Testi consigliati:
Appunti delle lezioni

METODI E MODELLI PER IL SUPPORTO ALLE DECISIONI

Titolare del corso: Prof. Lucio BIANCO

Obiettivi del corso:
Fornire un insieme di strumenti modellistici ed algoritmici di uso generale per risolvere problemi decisionali complessi. Esaminare una serie di casi di studio in cui questi strumenti sono utilizzati.

PROGRAMMA

1) Introduzione ai sistemi di supporto alle decisioni (DSS)
Il contesto di riferimento; Sistemi informativi aziendali; Il processo decisionale; Definizioni e classificazione dei DSS; La componente modellistica nei DSS.
2) I problemi del set covering e del set partitioning
Formulazioni; Algoritmi; Esempi e applicazioni.
3) Il problema della colorazione di un grafo
Definizione e bounds; Formulazione in termini di programmazione zero-uno; Formulazione in termini di set covering; Algoritmi esatti ed euristici; Esempi e applicazioni.
4) Problemi di localizzazione
Generalità; Problemi di localizzazione di centri e di p-centri: modelli e algoritmi; Problemi di localizzazione di mediani e di p-mediani: modelli e algoritmi; Esempi e applicazioni.

Testi consigliati:
N.Christofides, *Graph Theory*, Academic Press, 1975.
Dispense distribuite dal docente.

METODI E MODELLI MATEMATICI PER LE APPLICAZIONI

Titolare del corso: Vieri MASTROPIETRO

Obiettivi del corso:
Introduzione a metodi matematici rigorosi per l'analisi di sistemi complessi.

PROGRAMMA

-Sistemi dinamici.
Sistemi di equazioni differenziali. Esistenza e unicità d soluzioni. Punti di equilibrio e tipi di stabilità. Stabilità nei sstemi lineari e non lineari. Linearizzazione e teorema degli atovalori. Teoremi di Lapunov. Applicazioni: il teorema di Dirichelet e il teorema della stabilità dei prezzi di arrows. Sistemi meccanici conservativi a un grado di libertà. Analisi qalitativa dei sistemi planari. Il pendolo matematico. Attrattori e cicli limite: un modello di orologio. Equazione di Van Der Pol e biforcazioni di Hopf. Modelli di dinamica di popolazioni ed equazione di Lotka-Volterra.
-Metodi variazionali. Funzionali e spazi di funzioni, condizioni di estremalità per funzionali ed equazioni di Eulero-Lagrange. Problemi variazionali in presenza di vincoli. Moltiplicatori di Lagrange. Integrali primi e quantità conservate. Applicazioni economiche e meccaniche del calcolo delle variazioni. Geodetiche e brachistocrona. Il problema dei due corpi e della trottola di Lagrange.
Massimizzazione dell'utilità del consumatore ed altre applicazioni economiche.

Testi consigliati:
M.W. Hirsch, S.Smale: Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra, Academic Press, New-York (1974)
V.Mastropietro. Appunti di Meccanica Razionale

METODI E MODELLI PER L'ORGANIZZAZIONE E LA GESTIONE

Titolare del corso: Sara NICOLOSO

Obiettivi del corso:
Il corso intende fornire agli studenti le conoscenze tecniche di base nel campo dell'informatica, presentare gli aspetti salienti dell'informatica in azienda (ad es., come influisce sull'organizzazione del lavoro), e infine intende approfondire problematiche tecnico-economiche di piattaforme per l'erogazione di servizi digitali di tipo B2B e B2C, attraverso lo studio di casi reali.

PROGRAMMA

Architetture dei sistemi di calcolo; concetti di base di sistemi operativi, di basi di dati, di reti di calcolatori; problemi di sicurezza nei sistemi informatici.
Sistemi informativi aziendali: dati e informazioni, l'informazione come risorsa, modelli descrittivi, tipologie, procedure, persone, mezzi tecnici, principi generali; i sottosistemi informativi operativi: descrizione di alcuni sottosistemi (per es., dell'amministrazione, della produzione, ...), le basi dati aziendali, flussi di dati tra vari settori e livelli aziendali; sistemi

informativi direzionali: sistemi di supporto alle decisioni, data mining; sistemi integrati di gestione.
Pila Iso/Osi; Content Provider-Service Provider-Network Provider-Subscribers; Modelli B2B e B2C, Internet-Intranet-Extranet; Servizi Digitali e Multimedialità; Infrastrutture primarie e loro dimensionamento; Centri di Servizio multilivello, Risk Analisys e sicurezza; Alta affidabilità; Bilanciamento dei carichi, Isole VLAN Clustering; Storage Area Network e Media Data Store; Provisioning dei contenuti; Autenticazioni ai servizi. Content Delivery Network (segmento terrestre e segmento spaziale via trasponder satellitari). Standardizzazione e normativa di riferimento; analisi di progetti reali

Testi consigliati:
A. Silberschatz, J.L. Peterson, P.B. Galvin, Operating System Concepts, Addison Wesley 1991;
A.S. Tanenbaum, Computer Networks, Prentice Hall 1996;
P. Atzeni, S. Ceri, S. Paraboschi, R. Torlone, Basi di dati, McGraw Hill 1996;
P.F. Camussone, Il sistema informativo aziendale, Etaslibri 1998;
G. Bracchi, G. Motta, Processi aziendali e sistemi informativi, FrancoAngeli 1997;
G. Bracchi, G. Motta, Progetto di sistemi informativi, Etaslibri 1993;
Dispense curate dal docente.

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA

Titolare del corso: Vieri MASTROPIETRO

Obiettivi del corso:
Introduzione a tecniche matematiche più avanzate di uso comune in ingegneria.

PROGRAMMA

-Elementi di analisi funzionale, spazi metrici, successioni fondamentali e completezza, il principio delle contrazioni.spazi normati, esistenza di basi ortonormali. Distribuzioni, convergenza a distribuzioni, derivate di distribuzioni.
-Funzioni di variabili complessa, funzioni olomorfe, integrali nel piano complesso, teorema e formula integrale di Cauchy, serie di Laurent, teorema dei residui e applicazione al calcolo di integrali.
-Serie e trasformata di Fourier, formula di inversione, condizioni di convergenza e proprietà fondamentali. Trasformata di Laplace. Applicazione alle equazioni differenziali e alle derivate parziali.

Testi consigliati:
A.N. Kolmogorov, S.V. Fomin. Elementi di teoria delle funzioni e di analisi funzionale. Edizioni Mir.
M. Bertsch, R. Dal Passo. Elementi di analisi matematica, Vol.3 Aracne

METODI MATEMATICI PER L'INGEGNERIA (MEDICA)

Titolare del corso: Dott. Alessandra CUTRÌ

PROGRAMMA

Elementi di analisi funzionale: spazi vettoriali reali e complessi, spazi normati, spazi di Banach, spazi di Hilbert, spazi C^k e L^p, sistemi ortonormali in spazi di Hilbert. Successioni

e serie di funzioni: convergenza puntuale, uniforme, in L^p. Serie di potenze. Serie di Fourier. Funzioni di variabile complessa: funzioni olomorfe, integrazione in campo complesso, formula integrale di Cauchy, analiticità di funzioni olomorfe, prolungamento analitico, singolarità isolate e serie di Laurent, residui, teorema dei residui e applicazione al calcolo di integrali impropri reali, trasformazioni conformi e applicazione alla soluzione di problemi di potenziali piani. Trasformata di Fourier in L^1, in L^2, formula di inversione. Trasformata di Laplace e inversione. Applicazioni delle trasformate di Fourier e di Laplace alle equazioni differenziali ordinarie e a derivate parziali.

Testi consigliati:
G.C. Barozzi "Matematica per l'ingegneria dell'informazione", Ed. Zanichelli
A.N.Kolmogorov, S.V.Fomin "Elementi di teoria delle funzioni e analisi funzionale", Ed. Riuniti
W.Rudin "Analisi reale e complessa", Ed. Boringhieri

METRICHE E MODELLI DI INTERNET

Titolare del corso: Prof. Salvatore TUCCI

Obiettivi del corso:
Il corso ha lo scopo di far acquisire agli allievi le opportune competenze nel settore delle valutazione delle prestazioni con un'enfasi particolare verso internet ed i web servers. Non è semplice descrivere il comportamento dinamico dei web e tantomeno costruirne dei modelli analitici. Si tratteranno, dopo aver definito le principali Metriche che caratterizzano i sistemi in esame, le tecniche di Misura, di Caratterizzazione del carico e soprattutto di Simulazione.

PROGRAMMA

1. Protocolli e modelli di interazione per Internet e per il Web
   Reti, protocolli, paradigma client-server
   Caratterizzazione del nodo server (computazionale, data base, communication)
2. Concetti di base sulle prestazioni
   Il tempo di risposta di una transazione Web; componenti del tempo di risposta
   Cause di ritardo nel tempo di risposta
   Metriche di prestazione per Internet e per i sistemi Web
3. Misurazione del traffico Web
   Motivazioni per la misurazione del traffico Web
   Tecniche per la misurazione del traffico Web: logging sul server, logging sul proxy, logging sul client, monitoraggio dei pacchetti, misurazioni attive
   Log dei Web e proxy server
   Problematiche nell'analisi dei dati misurati
4. Caratterizzazione del traffico Web
   Caratterizzazione del carico: applicazioni di modelli di carico, selezione dei parametri del carico
   Modelli per la caratterizzazione del carico Web: power law, bursty workload, streaming di dati
   Valutazione della qualità del servizio offerto dai siti Web
   Caratterizzazione degli utenti
   Valutazione della Qualità del Servizio offerto da siti Web
5. Modellazione di sistemi Internet
   Modelli basati su misure e simulazioni; libreria CSIM, capacity planning
   Modellazione di un sistema Web: lato client e lato server
   Esempi di simulazioni di sistemi Web complessi

6. Benchmark e test per la valutazione delle prestazioni
   Tipi di benchmark
   Strumenti per il benchmarking di server Web: SPECweb, Webstone, TPC-W
   Test per la valutazione delle prestazioni: tipi di test, metodologia per realizzare un test
7. Tecniche di previsione del traffico
   Metodi di regressione lineare, metodi non lineari, moving average, exponential smoothing
8. Misurazione delle prestazioni
   Misurazioni sull'infrastruttura, misurazione delle prestazioni delle applicazioni
   Processo di misurazione
   Tecniche per l'acquisizione di dati e strumenti

Libri di testo:
Daniel A. Menasce, Virgilio A.F. Almeida, "*Capacity planning for Web services: Metrics, Models and Methods*", Prentice Hall, 2001.
Raj Jain *The Art of Computer Systems Performance Analysis: Techniques for Experimental Design, Measurement, Simulation, and Modeling* John Wiley 1991
Materiale distribuito dal docente.

Modalità di Esame:
Discussione individuale di un caso che sarà assegnato a gruppi di allievi durante il corso

METROLOGIA (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Dott. Antonello TEBANO

Obiettivi del corso:
Studio degli aspetti fondamentali della teoria della misura

PROGRAMMA

Metodo scientifico, sistemi di unità di misura, analisi degli errori,elementi di statistica descrittiva, elementi di calcolo delle probabilità, cenni dell'analisi dei dati sperimentali, caratteristiche generali della misura, caratteristiche metrologiche degli strumenti

METROLOGIA 1

Titolare del corso: Fulvio MERCURI

Obiettivi del corso:
Fornire i fondamenti della scienza della misurazione e del trattamento di dati sperimentali.

PROGRAMMA

Metrologia generale: L'operazione di misura - Sistemi di Unità di Misura. Incertezza di misura: Incertezza strumentale - Propagazione delle incertezze - Errori massimi - Trattazione statistica di misure ripetute affette da errori casuali. Gli strumenti e le misure: Diagrammi di taratura - Caratteristiche metrologiche degli strumenti - Misure di diverse grandezze fisiche. Rappresentazione grafica di dati: Grafici - Istogrammi - Distribuzioni limite - Variabili casuali - Funzione di Gauss

Pre-requisiti: analisi 1, fisica 1

Testi consigliati:
M.Fazio - Dizionario e manuale delle unità di misura - Zanichelli Editore; J.R. Taylor - Introduzione all'analisi degli errori - Zanichelli Editore; M.Severi - Introduzione all'esperimentazione fisica - Zanichelli Editore

METROLOGIA 2

Titolare del corso: Massimo MARINELLI

Pacchetto Formativo per la Laurea Specialistica di Meccanica e Gestionale

PROGRAMMA

Inferenza statistica. Stima dei parametri - Campione casuale, media campionaria, varianza campionaria e loro stima- Disuguaglianza di Cebisev - Principio della massima verosimiglianza - Metodo dei momenti - Metodo dei minimi quadrati - Gli intervalli di confidenza - Regressione lineare Applicazione dell'inferenza statistica all'analisi degli errori Caso di misure dirette - Caso di misure indirette - Variabili dipendenti - Correlazione - Tabelle di correlazione - Il rigetto dei dati - Medie pesate - Test parametrico di verifica delle ipotesi - Test del c^2 La Metrologia nelle normative e nelle certificazioni Norme per l'accreditamento dei laboratori di prova - Riferibilità delle misure - Esempi applicativi per la valutazione delle incertezze in misure meccaniche, di materiali ed elettriche La Metrologia nel Controllo di qualità Metodi di campionamento continuo e sequenziale - Prove accelerate di durata

MICROELETTRONICA 1

Titolare del corso: Prof. Adelio SALSANO

Obiettivi del corso:
Partendo da richiami sulle tecnologia integrate e dai modelli dei componenti, il corso illustra le principali architetture utilizzate nella realizzazione dei circuiti integrati su larga scala digitali e analogici e le metodologia necessarie per valutare le prestazioni a partire dai modelli elementari

PROGRAMMA

Introduzione:
Considerazioni generali. Aspetti tecnici ed economici. Richiami circuitali.
Aspetti tecnologici:
I processi NMOS e CMOS. Gli elementi passivi. Le regole di progetto.
I modelli:
MOSFET in continua e per piccoli segnali. MOSFET ad alta frequenza. Elementi passivi. Il programma SPICE. L'invertitore CMOS.
Circuiti digitali elementari:
NOR, NAND, Transmission Gate. Caratteristiche statiche e dinamiche. Ripartizione di carica e "body effect". Dissipazione di potenza. Logica statica e dinamica. Logica a pass transistor.
Circuiti e sistemi digitali complessi:
Circuiti COTS e dedicati. Processori e memorie: architetture e proprietà. PLA, FPGA, standard cell. Circuiti custom e semi-custom.
Architetture per logica dinamica. La sincronizzazione. Sistemi a una o più fasi

Circuiti e sistemi analogici:
Interruttori. Resistenze attive. Lo specchio di corrente. Riferimenti di corrente e di tensione. L'amplificatore invertente.
L'amplificatore differenziale. L'amplificatore operazionale. La conversione A/D e D/A.
Cenni di diagnostica e affidabilità:
Modelli di guasto. Architetture di test

Testi consigliati:
N.H.E. Weste, K.Eshraghian "Principles of CMOS VLSI Design", Addison Wesley
Appunti del docente

MICROONDE 1

Titolare del corso: P. FERRAZZOLI

Obiettivi del corso:
Conoscenze fondamentali su linee di trasmissione, propagazione guidata, circuiti a microonde.

PROGRAMMA

1) Generalità sulle microonde.
2) Richiami di Campi Elettromagnetici. Definizioni fondamentali. Equazioni delle onde. Condizioni al contorno. Energia e potenza.
3) Linee di trasmissione. Parametri circuitali. Equazione delle linee. Onde stazionarie. Carta di Smith. Adattamento a 1 e 2 stub.
4) Strutture guidanti. Proprietà generali di onde TEM, TE, TM.
Strutture con onde TEM: perdite, equivalenze energetiche, proprietà del cavo coassiale.
Strutture con onde TE e TM: proprietà generali delle guide d'onda rettangolari, proprietà del modo fondamentale.
5) Circuiti a microonde. Definizioni di tensione e corrente equivalente. Giunzioni N porte: proprietà della matrice Z e della matrice S. Casi particolari di giunzione a 1 e 2 porte.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente;
R.E. Collin, "Foundations for Microwave Engineering", seconda edizione, McGraw Hill, 1992, cap. 2, 3, 4.

MICROONDE 2

Titolare del corso: Paolo FERRAZZOLI

Obiettivi del corso:
Approfondimenti specialistici sulla propagazione guidata e i componenti a microonde

PROGRAMMA

1 Complementi di propagazione guidata.Il metodo delle trasformazioni conformi nell'analisi di linee accoppiate e stripline. Teoria della guida a piatti paralleli. Studio delle microstrisce nelle approssimazioni di bassa ed alta frequenza. Proprietà dei modi in guida d'onda circolare.
2 Alimentazione di strutture guidanti.Il metodo delle correnti equivalenti. Applicazione allo studio di accoppiamenti cavo-guida, cavità-guida, guida-guida.

3 Adattamento a trasformatore.
4 Componenti a microonde.Componenti reciproci: terminazioni, attenuatori, sfasatori, accoppiatori direzionali, T ibridi.Componenti non reciproci: isolatori, circolatori.Esercitazione di laboratorio.
5 Richiami sui circuiti risonanti. Risonatori in linea. Cavità rettangolari. Cavità cilindriche.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente;
R.E. Collin, “Foundations for Microwave Engineering”, seconda edizione, McGraw Hill, 1992, cap. 3, 5, 6, 7.

MICROONDE DI POTENZA

Titolare del corso: Prof. Fernando BARDATI

Obiettivi del corso:
Fornire conoscenza dei modelli della propagazione elettromagnetica e delle risonanze alle radiofrequenze e alle microonde, delle perdite dielettriche nei processi industriali e delle tecniche e apparecchiature impiegate nella trasmissione e nel riscaldamento a microonde.

PROGRAMMA

Linea di trasmissione, tensione e corrente sulla linea, riflessione e trasmissione, onde viaggianti e stazionarie. Attenuazione nelle linee di trasmissione. Velocità di fase, dispersione, velocità di gruppo.
Proprietà dielettriche e magnetiche dei materiali. Onde piane nei mezzi isotropi. Onde nel plasma. Riflessione e rifrazione delle onde piane, incidenza normale e obliqua. Onde elettromagnetiche guidate: onde TEM, TM, TE. Cavo coassiale, guide d’onda rettangolari e circolari.
Cavità risonanti. Metodi numerici per il calcolo delle guide d’onda e delle cavità.
Generatori di potenza.
Perdite dielettriche. Proprietà dielettriche dei materiali nei processi di riscaldamento industriali. Variazione della costante dielettrica con l’umidità, la temperatura, la frequenza. Dipendenza del Q delle cavità dall’umidità.
Riscaldamento a microonde: applicatori a onda viaggiante, forni multimodali, cavità monomodali. Applicazioni industriali (cenni).

Testi consigliati:
S. Ramo, J.R. Whinnery, T. Van Duzer, “Campi e onde nell’elettronica per le telecomunicazioni”, Franco Angeli.
R.E. Collin, “Foundations for Microwave Engineering”, McGraw-Hill.
A.C. Metaxas, R.J. Meredith, “Industrial Microwave Heating”, Peter Peregrinus.

MICROSISTEMI E NANOSISTEMI

Titolare del corso: Prof.A.D’AMICO

PROGRAMMA

Introduzione e definizioni.Tecniche di deposizione e di crescita di film sottili. Procesi tecnologici:litografia a fotoni, ad elettroni e ioni. resist negativi e positivi. Attacchi chimici. Tecnica del lift-off con reist negativi e positivi. Lavorazione chimica del silicio. Tecniche di etching. Bulk

micromachining. Surface micromachining. Tecniche di etch-stop. Tecnologie per i nanosistemi. Il transistore a singolo elettrone. Sensori mesoscopici. Applicazioni reali e caratteristiche di trasduttori microlavorati e nanolavorati. Trasduttori di pressione. Cantilever come trasduttori chimici, termici e di accelerazione. Teoria dell'ISFET. Teoria del LAPS Altri esempi polifunzionali. Introduzione alla simulazione dei mcirosistemi, Tools di simulazione e semplici esempi. Seminario tenuto da un esperto industriale su uno degli argomenti del corso.

MISURE

Titolare del corso: Paolo COPPA

Obiettivi del corso:
Addestrare gli studenti alla conoscenza e uso dei principali strumenti da laboratorio e industriali.

PROGRAMMA

Parte generale: teoria generale della misura, misure dirette e indirette, sensori, attuatori, trasduttori; sensori, condizionatore di segnale, presentazione della misura; segnali di misura nel dominio temporale: grandezze stazionarie, periodiche e impulsive, risposta in ampiezza, frequenza, fase, ritardo, tempo di salita, velocità di risposta, sviluppo in serie di Fourier di un segnale; sistema di misura: strumenti di ordine zero, ordine uno e ordine due, risposta degli strumenti dei diversi ordini al gradino, alla rampa, all'impulso e alle oscillazioni periodiche; caratteristiche metrologiche (statiche) degli strumenti: incertezza di taratura, sensibilità, accuratezza, risoluzione, precisione, incertezza di tipo A e di tipo B; elaborazione statistica dei dati, propagazione dell'incertezza, regressione con i minimi quadrati.
Descrizione dei diversi metodi e strumenti: misura di lunghezze e spostamenti, estensimetria; misura di tempo e frequenza; misura di massa; misure di velocità; misure di accelerazione e vibrazioni; misure di forza e coppia; misure di pressione e vuoto; misure su fluidi, anemometria a filo caldo e laser; misura di temperatura.
Esperienze: misura dello spessore di un foglio; analisi di un segnale periodico in serie di Fourier; taratura di termometri; misura mediante estensimetri della deformazione di una lamina.

Testi consigliati:
E. O. Doebelin, "Measurement Systems. Application and Design", Mc Graw Hill, New York, 1990
T.G. Beckwith, N.L. Buck, R.D. Marangoni, "Mechanical Measurements", Addison Wesley (Reading, Massachusset) 1982
S. Brandtl, "Statisical and Computational Methods in Data Analysis", North Holland Publ. (New York), 1981

MISURE AMBIENTALI 1

Titolare del corso: Massimo MARINELLI per la prima parte e Maria Luisa DI VONA per le seconda

PROGRAMMA (PRIMA PARTE):

Modello di atomo e regole di selezione Molecole biatomiche e poliatomiche Interazione della materia con il campo elettromagnetico:assorbimento ed effetto RamanStrumentazione: reticoli di diffrazione, monocromatori e spettrofotometro Tecniche di analisi per gas: Spettroscopia (visibile, UV ed IR), fotoacustica

MISURE AMBIENTALI 2 (AMBIENTE E TERRITORIO L.S.)

Titolare del corso: Carlo BELLECCI (1/2 modulo)

PROGRAMMA

Radiazioni ionizzanti: Natura, radioisotopi, radioattività naturale, macchine radiogene, Principi di radioprotezione: grandezze fisiche e unità di misura, effetti biologici, irradiazione esterna ed interna del corpo umano, contaminazione ambientale, effetti somatici immediati e tardivi, effetti su particolari organi, dose assorbita, livelli di dose Rivelatori di radiazioni: camere a ionizzazione, contatori proporzionali, Geiger, contatori a scintillazione, rivelazione mediante semiconduttori, rivelatori a luminescenzaRadiazioni non ionizzanti:RF, MW, ELF: parametri di campo, intensità efficace, densità di potenza superficiale, grandezze dosimetriche, strumentazioneRumore e vibrazioni: Parametri di campo, intensità efficace, densità di potenza superficiale, grandezze dosimetriche, strumentazionTecniche laser per il monitoraggio della qualità dell'aria e delle acque: Lidar DialLidar Fluorosensore

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente

Titolare del corso: Prof. Silvia Licoccia (1/2 modulo)

Obiettivi del corso:
Fornire agli studenti un adeguata conoscenza dei più moderni metodi di rilevazione di sostanze inquinanti

PROGRAMMA

Sostanze sensibili ai gas. Semiconduttori ed elettroliti solidi. Meccanismi di rilevazione dei gas. Sensori elettrochimici.

Testi consigliati:
Letteratura scientifica sull'argomento, dispense

MISURE, CONTROLLO E DIAGNOSTICA DEI SISTEMI ENERGETICI

Titolare del corso: Prof. Ing. Giuseppe Leo GUIZZI

Obiettivi del corso:
Inquadrare i criteri informatori, gli obiettivi e le problematiche connesse al controllo di processo di sistemi energetici e di verifica in campo delle prestazioni (collaudo, monitoraggio, diagnostica),fornendo i lineamenti e le conoscenze per configurare, definire e gestire detti sistemi.

PROGRAMMA

Strumentazione industriale impiegata e misure rilevate in campo sui sistemi energetici (componenti, apparecchiature, macchinario): problemi di affidabilità e precisione degli strumenti e di attendibilità e "deriva" delle misure di principale interesse (temperature, pressioni, portate, potenze).
"Trattamento" delle misure ai fini del controllo degli impianti: "gerarchie" di attendibilità, "ridondanza" dei punti di prelievo, procedure e metodi per il rilievo di incongruenze e per la "riconciliazione" delle misure rilevate in campo.
Utilizzo delle misure per la verifica delle prestazioni dei sistemi energetici: collaudo (metodologie, procedure e normative); controllo del processo (on-line e off-line; real-time e non; monitoraggio dei sistemi e diagnostica funzionale).
Lineamenti dei sistemi di controllo di processo: configurazione, specifiche, algoritmi impiega-

bili e relativa modellazione informatica; problematiche di messa a punto, taratura e validazione. Metodologie dirette, semi-indirette, indirette e “correttive” per la valutazione delle prestazioni e dello “stato di salute” dei componenti e dell’intero sistema. Diagnosi energetica. Esempi applicativi riferiti a casi reali.

Testi consigliati:
Materiale fornito dal docente

MISURE ELETTRICHE 1 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Roberto LOJACONO

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di mettere a fuoco le problematiche delle operazioni di misura in generale e quelle che riguardano i sistemi misti elettronici-meccanici in particolare. E di illustrare le metodologie e gli strumenti di misura relativi.

PROGRAMMA

Misurazione e misure. Cenni alla teoria della misura. Unità di misura e campioni. Sistemi di unità di misura. Incertezza nella misura. Deviazione standard. Propagazione delle incertezze. Statistiche: Gaussiana, rettangolare, triangolare. Fattore di copertura.
Rumore. Rumore termico. Rumore di quantizzazione.
Analogie elettromeccaniche. Trasduttori e loro circuiti elettrici equivalenti. Richiami sui circuiti risonanti. Filtri ideali e reali. Maschere dei filtri reali. Filtri analogici e filtri digitali.
Misure nel dominio del tempo. Oscilloscopio analogico e oscilloscopio digitale. Strumentazione virtuale. Effetti della discretizzazione e della quantizzazione nelle misure. Misure di risposta impulsiva per reti lineari. Problematiche della misura della risposta di reti nonlineari.
Misure nel domino della frequenza. Analizzatori di spettro analogici. Richiami sulla trasformazione di Fourier. Alias. Analizzatori di spettro digitali.
Misure nel dominio modale. Analizzatori di segnale dinamico.
Esempi di misure su sistemi elettromeccanici. Applicazione delle misure su segnali elettrici alla meccanica mediante trasduttori.

Testi consigliati:
Dispense distribuite dal docente.

MISURE ELETTRICHE 1

Titolare del corso: Prof. G. FAZIO

PROGRAMMA

1. Richiami di teoria degli errori
2. Voltmetri: a valor medio; di picco; picco picco; RMS ...
3. OSCILLOSCOPIO: -tubo a raggi catodici: cannone; sistema di deflessione; schermo; banda passante della struttura di deflessione
-oscilloscopi a raggi catodici in tempo reale: generalità; schema a blocchi; caratteristiche; canale orizzontale; base tempi; generatore impulsi di sincronismo; circuito di hold off; amplificatore orizzontale; canale verticale; schema a blocchi; caratteristiche; banda; tempo di salita; linea di ritardo; tipi di oscilloscopio; doppia traccia; alternate; chopped; descrizione comandi; esercitazioni pratiche

-oscilloscopi a campionamento: generalità; campionamento coerente; campionamento semi random (HP); porta di campionamento; canale orizzontale; canale verticale
-oscilloscopio a memoria digitale: caratteristiche; schemi a blocchi;
-probe di tensione e di corrente attivi e passivi
-sonde realizzate con elementi attivi
4. VOLTMETRI elettronici analogici: v. a larga banda; v. selettivi, logaritmici e a banda pesata; schemi a blocchi
5. NETWORK ANALYZER: caratteristiche; principi di funzionamento; schemi a blocchi; esercitazioni pratiche
6. ANALIZZATORE DI STATI: caratteristiche; principi di funzionamento; schemi a blocchi; esempi applicativi; esercitazioni pratiche
7. ANALIZZATORI DI SPETTRO: caratteristiche; principi di funzionamento; schemi a blocchi; carta di accordo; analizzatori a conversioni multiple; cenni sui filtri YIG; esempi applicativi; esercitazioni pratiche
8. CONTATORI: misuratori: frequenza; periodo; intervallo tra eventi; oscillatori: tipi; stabilità a breve e lungo termine; contatori reciproci
9. TESTER PER CIRCUITI INTEGRATI
10. SISTEMI DI SVILUPPO PER MICROPROCESSORI
11. Sistemi complessi di misura: IEEE488

MISURE ELETTRICHE 2

Titolare del corso: Prof. G. FAZIO

PROGRAMMA

1. CENNI SU ANALISI DEL SEGNALE: generalità su: DFT, FFT; risoluzione linee frequenza; filtraggio digitale; finestrazione (Hanning, flat top, ecc); il rumore come eccitazione della rete; medie; auto e cross correlazione; coerenza
2. Conversione A/D: -teorema del campionamento: enunciato; spettro; distorsione da apertura e foldover; filtro antialiasing; sovracampionamento; noise shaping; -sistemi di acquisizione: schema e commenti; -convertitori A/D: caratteristiche; schemi; -sample & hold: caratteristiche; schemi; porta di campionamento a diodi; -multiplexer: caratteristiche; schemi; -tipi di convertitore: doppia rampa; approssimazioni successive; flash; convertitori sigma-delta; -convertitori D/A: caratteristiche; tipi; schemi; -convertitori tensione frequenza: caratteristiche; schemi
3. Problemi di interconnessione: -richiami sulle linee di trasmissione; -fenomeno del ground loop: schema di collegamento tra sorgente e strumento; accoppiamenti capacitivi tra i blocchi; -sorgenti di segnale: classificazione; riconoscimento del tipo di sorgente; scelta dell'amplificatore da accoppiare ad una sorgente; -attenuatori di ingresso: partitori; compensazione; attenuatori ad elementi passivi; -sorgenti di disturbo: introduzione; tipi di accoppiamento: a tratto di circuito comune; b differenza di potenziale tra le terre; c accoppiamento dovuto a mutue induttanze; d accoppiamento dovuto a capacità parassite; e accoppiamento elettromagnetico; -tensione di rumore di modo normale e di modo comune: origine dei disturbi; cmr nmr; -metodi per ridurre il rumore di modo comune: guardie; schemi di collegamento; -rumore dovuto al trasformatore di alimentazione; -metodi per ridurre il rumore di modo normale
4. Rumore: -caratteristiche
5. Stadi di ingresso: -amplificatore operazionale: caratteristiche; -circuito amplificatore differenziale; -integratore e differenziatore; -amplificatori logaritmici a antilog; -raddrizzatori a singola e doppia semionda; -ampli invertente e non: comparatore con isteresi; ampli per strumentazione I.A.; ampli chopper; ampli ad isolamento; ampli a capacità vibrante

6. Trasduttori: generalità; caratteristiche; prestazioni dinamiche; affidabilità; principi fisici; trasduttori di posizione; trasduttori di velocità; trasduttori di temperatura; trasduttori di pressione; ecc.

MISURE FISICHE NON INVASIVE

Titolare del corso: Prof. F. SCUDIERI

PROGRAMMA

Generalità - Esami visivi - Liquidi penetranti - Analisi in luce polarizzata - Olografia - Analisi di fughe di gas: metodi empirici, chimici, spettrometria di massa - Ultrasuoni: produzione, rivelazione, uso - Emissione acustica - Analisi termica: radiometria IR statica e dinamica - Metodi magnetici: polveri, Barkhausen - Risonanza magnetica - Correnti indotte - Raggi X - Neutroni
Le lezioni saranno integrate con attività di laboratorio e visite presso laboratori attrezzati esterni.

Testi consigliati:
Introduction to nondestructive testing, Mix P.E., Wiley 1987.
Nondestructive testing techniques (Ed. Bray D.E., McBride D), Wiley 1992.
Manuali ISPESL

MISURE MECCANICHE E TERMICHE (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Fabio GORI

Collaboratori: Dott. Bruno D'ANDREA

Obiettivi del corso:
Acquisire le nozioni fondamentali di base dell'analisi delle misure, della strumentazione, con attività di laboratorio eseguita presso un'azienda industriale.

PROGRAMMA

Teoria generale della misura
Dimensioni ed equazioni dimensionali. Frequenza e probabilità di un evento. Legge empirica del caso. Ampiezza dell'intervallo di incertezza. Valore medio come valore più probabile. Funzione di distribuzione normale o di Gauss. Probabilità e frequenza. Definizione assiomatica della probabilità. Probabilità composte. Distribuzioni di probabilità. Variabili casuali. Distribuzione binomiale di probabilità e di Poisson. Distribuzioni continue. Densità di probabilità. Distribuzione uniforme di probabilità. Distribuzione normale di probabilità o di Gauss. Valor medio e valor aspettato di una variabile casuale.
Strumentazione
Metodi di misurazione. Misure di tipo diretto e indiretto. Classificazione degli strumenti. Parti di uno strumento: catena di misura. Esempi di catene di misura. Catena di misura chiusa. Retroazione. Generalità sulle misurazioni. Campo di misura. Curva di graduazione e taratura. Sensibilità. Precisione. Errori di lettura, sistematici e casuali. Propagazione degli errori. Errore relativo. Cifre significative. Valutazione dell'errore residuo. Errore di finezza e di inserzione. Esempi applicativi. Errore di rapidità.Comportamento dinamico. Strumenti di ordine zero. Strumenti di primo ordine. Strumenti di secondo ordine.

Misura delle grandezze
Lunghezza. Spostamento: estensimetria. Forza. Pressione. Velocità. Portata. Temperatura. Grandezze psicrometriche. Proprietà termofisiche. Grandezze termofluidodinamiche.
Attività di laboratorio
Le attività, da svolgersi presso Fiat-Avio, riguardano: umidità con acquametro secondo Karl Fischer; diametro medio delle particelle di perclorato ammonico macinato con l'apparecchio MICROTRAC; viscosità del propellente mediante viscosimetro Brookfield; conduttività termica con Conduttimetro Holometrix TCA-300; resistenza a trazione delle protezioni termiche EG8; resistenza a spellamento per trazione delle protezioni termiche; prova di durezza Vickers.

Pre-requisiti: Fisica Tecnica 1

Modalità d'esame:
L'esame si compone di due parti. La prima parte consiste in una prova scritta in itinere sulle lezioni ed esercitazioni. La seconda parte si basa sulla presentazione, discussione e valutazione della relazione dettagliata di una attività di laboratorio, accompagnata dal giudizio sulla conduzione dell'attività di laboratorio stessa.

Testi consigliati:
Dispense ed appunti del corso.

MISURE PER L'AUTOMAZIONE

Titolare del corso: Giovanni Luca SANTOSUOSSO

Obiettivi del corso:
Si intende fornire allo studente alcune metodologie atte alla manipolazione dei segnali in relazione a problemi di automazione. In particolare il corso si focalizza sullo studio di tematiche relative progetto di efficienti sistemi di controllo in presenza di rumori nelle grandezze di uscita, per contenere il degrado delle prestazioni dei controllori stessi a causa di detti rumori. Vengono sviluppate tesine personali su problemi di filtraggio e controllo di sistemi reali.

PROGRAMMA

1. Il problema del controllo in retroazione dall'uscita tramite l'ausilio di filtri di misura. Filtri per la stima dello stato di un sistema. Richiami sul Teorema di separazione.
2. Analisi nel dominio della variabile tempo di una singola forma d'onda. La funzione di autocorrelazione. Rumori e loro caratterizzazione stocastica. Rumore bianco e rumore colorato.
3. Filtri di misura analogici a tempo continuo. I disturbi e la loro attenuazione, caratteristiche dinamiche dei filtri di misura, i filtri di tipo passa-basso. Filtri di Butterworth, filtri di Tchebyshev. Problemi realizzativi: filtri passivi e filtri attivi. I filtri del tipo elimina banda. Filtri del tipo passa banda. Filtri estrattori di media per
forme d'onda periodiche.
4. Sintesi di filtri sub-ottimi H-infinito per la attenuazione di disturbi agenti su un sistema lineare stazionario. Richiami sulla teoria dei giochi. Definizione e proprietà di funzioni di Lyapunov per la risoluzione di giochi dinamici differenziali a due giocatori a somma risultante nulla. Definizione di guadagno L-due finito nel dominio
della frequenza, e nel dominio del tempo. Equazioni matriciali di Riccati di sintesi di un filtro ottimo H-infinito.

5. Filtri per la stima della derivata di un segnale. Filtri lineari ad alto guadagno per segnali non rumorosi. Filtri per la stima della derivata rumorosa basati su criteri ottimi H-infinito. Filtri per la stima di derivate rumorose mediante modello interno adattativo.
6. Esercitazioni riguardanti l'utilizzo di pacchetti software per simulazioni.Esempi di filtraggio di segnali per l'automazione di sistemi reali. Misure di posizione per natanti soggetti a disturbi dovuti a moti ondosi.Misure di velocità per il controllo di motori elettrici. Misure di accelerazione per il controllo di treni ad assetto variabile.

Testi consigliati:

-M. Petternella. Dispense di Misure per Sistemi Dinamici, 2000.
-J. R. Taylor. Introduzione all'analisi degli errori, Zanichelli, Bologna, 1986.
-A. Liberatore, S. Manetti. Progettazione dei Filtri Analogici. Ediz. Medicea, 1985.
-M.S. Ghausi e K.R. Laker, Modern Filter Design, Prentice Hall 1981.
-H. K. Khalil. Nonlinear Systems, Prentice Hall, Upper Saddle River, 1996.
-A. Cavallo, R. Setola, e F. Vasca. Using Matlab, Simulink and Control System Toolbox. Prentice Hall Europe, 1996.

MISURE PER TELECOMUNICAZIONI I

Titolare del corso: Prof. Roberto LOJACONO

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di mettere a fuoco le problematiche delle operazioni di misura in generale e quelle che intervengono nei sistemi di trasmissione a portanti fisici e a propagazione libera in particolare, e di illustrare i metodi e gli strumenti relativi.

PROGRAMMA

Filosofia della misura: Misurazioni e misure. Cenni alla teoria della misura. Unità di misura e campioni. Sistemi di unità di misura. Incertezza nella misura. Deviazione standard. Propagazione delle incertezze. Statistiche: gaussiana, equiprobabile, triangolare. Fattore di copertura.
Il rumore: rumore termico. Rumore di quantizzazione. Rumore di fase nelle portanti.
Il cablaggio strutturato: tipi di rete. Cablaggio verticale e orizzontale. Caratteristiche dei cavi, dei doppini, dei doppini ritorti. Le raccomandazioni del CCITT. Misure di attenuazione e di next nei doppini.Le fibre ottiche. Propagazione nelle fibre ottiche. Misure di attenuazione e di return loss nelle fibre ottiche. Misure di riflettometria a bassa coerenza……
Intermodulazione passiva: Origine del intermodulazione passiva: cavi, connettori, antenne, mixer, masse ferromagnetiche estranee Raccomandazioni di progetto Misura di componenti di intermodulazione.
Misura del BER: Misure in servizio e fuori servizio. Il secondo senza errore. Errori a burst.
Misure su segnali: Il dominio del tempo: misure su segnali nel dominio del tempo. Oscilloscopio analogico e digitale. Strumentazione virtuale. Discretizzazione, quantizzazione, quantizzazione PCM, errori introdotti dalla quantizzazione, errori introdotti dalla discretizzazione, effetti del jitter, del flicker. Il dominio della frequenza, misure analogiche nel dominio della frequenza, misure digitali attraverso la FFT. Il dominio modale, misure nel dominio modale. Gli analizzatori dinamici di segnale: il time-record, connessione tra il time-record e lo spettro ottenuto dalla FFT…La traslazione di frequenza… L'analisi a banda selezionabile (band selectable analysis). Uso degli analizzatori dinamici nel domino del tempo, della frequenza e nel dominio modale.

Testi consigliati:
Dispense distribuite dal docente.

MISURE PER TELECOMUNICAZIONI II

Titolare del corso: Prof. Roberto LOJACONO

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di illustrare e rendere attuabili le più recenti procedure di analisi di segnale nel dominio tempo-frequenza e nel dominio di modulazione. Procedure di analisi che avranno largo impiego nella nuova generazione di strumenti virtuali per le misure sui sistemi di trasmissione delle terza generazione e successive.

PROGRAMMA

Elaborazione di segnali, estrazione dell'informazione dal segnale.
La trasformazione di Fourier. La Short Time Fourier Transform. La rappresentazione dei segnali nel dominio tempo-frequenza. Il principio di indeterminazione. La trasformazione di Wigner-Ville….Le trasformazioni ortogonali. Frames nello spazio dei vettori. La CWT e la DPWT. L'analisi multirisoluzione (MRA). Filtri per la ricostruzione perfetta. Filtri paraunitari. Filtri biortogonali. I frames duali. Applicazioni al processamento del segnale: compressione e decompressione dei segnali, riduzione del rumore.

Testi consigliati:
Y.T. Chan WAVELET BASICS Kluver Academic Publishers
Dispense distribuite dal docente.

MODELLI DI SISTEMI DI PRODUZIONE 1

Titolare del corso: Ing. Massimiliano CARAMIA

PROGRAMMA

Sistemazione dei reparti Progettazione ed analisi di modelli di decisione per problemi di gestione della produzione. Valutazione delle prestazioni.Agenti decisionali centralizzati e distribuiti.

Testi consigliati:
AGNETIS A., ARBIB C., LUCERTINI M., NICOLOSO S. (1992), Il processo decisionale, La Nuova Italia Scientifica, Roma
ASKIN R. G., STANDRIDGE C.R. (1993), Modeling and Analysis of Manufacturing Systems, John Wiley & Sons, New York.
BERTOLAZZI P., LUCERTINI M. (1983), Programmazione matematica: formulazione di problemi e applicazioni, Franco Angeli, Milano.
CARAMIA M. (2000), Dispense del corso, ad uso esclusivo degli studenti del corso di laurea in ingegneria dell'Università di Roma "Tor Vergata".
CARAMIA M., DETTI P. (1999), La progettazione nell'ingegneria gestionale, Carocci Editore, Roma.
FRENCH S. (1982), Sequencing and Scheduling, Ellis Horwood.
FRANCIS R. L., WHITE J. A. (1974), Facility Layout and Location, Prentice Hall, New York.

MODELLI DI SISTEMI DI SERVIZIO

Titolare del corso: Benedetto Scoppola

Obiettivi del corso:
Fornire una descrizione modellistica di diversi sistemi di servizio in cui si creano fenomeni di congestione, e sviluppare capacità di calcolo, analitico o numerico, delle quantità interessanti ai fini progettuali.

PROGRAMMA
Struttura fondamentale dei modelli di code. Processi di nascita e di morte. Modelli classici: M/M/1, M/M/s, M/G/1 e loro varianti. Studio del transiente. Processi con servizi ad orario. Applicazioni della teoria a problemi decisionali. Esempi e applicazioni. Introduzione alla simulazione dei sistemi.

Testi consigliati:
Appunti del corso

MODELLI E METODI PER LE DECISIONI

Titolare del corso: Prof. Stefano GIORDANI

Obiettivi del corso:
Fornire un insieme di strumenti modellistici e metodologici per risolvere problemi decisionali complessi. Analisi di casi di studio in cui questi strumenti sono utilizzati correntemente.

PROGRAMMA
Sistemi di supporto alle decisioni: contesto di riferimento; il processo decisionale; struttura concettuale di un DSS; la componente modellistica di un DSS.
Processi decisionali: singolo decisore, multi-decisore, singolo criterio, multi-criterio. Introduzione alla teoria delle decisioni: teoria del valore, relazioni d'ordine, preferenze, indifferenze; scelte con criteri multipli; scelte in ambiente multi-decisore.
Problemi di scheduling: introduzione e definizioni generali; classificazione e rappresentazione dei problemi di scheduling; modelli di scheduling su macchina singola; modelli di scheduling su macchine parallele; modelli di scheduling flow-shop, open-shop e job-shop; esempi e applicazioni. Project scheduling: introduzione e definizioni generali; percorso critico di una rete di progetto; problemi senza vincoli sulle risorse: tecniche risolutive (CPM, PERT); problemi con vincoli sulle risorse: modelli e tecniche reticolari; esempi e applicazioni..

Testi consigliati:
J. Blazewicz, K.H.Acker, E.Pesch, G.Schmidt, J.Weglarz. *Scheduling Computer and Manufacturing Processes, 2nd ed*. Springer-Verlag, 2001.
P Brucker. *Scheduling Algorithms, 3rd ed*. Springer-Verlag, 2001.
S. French. *Decision Theory*. Ellis Horwood Ltd, 1988.
M. Hajdu. *Network Scheduling Techniques for Construction Project Management*. Kluwer Academic Publishers, 1997.
M. Pinedo. *Scheduling: Theory, Algorithms, and Systems*. Prentice Hall, 1995.
Dispense a cura del Docente.

MONITORAGGIO SATELLITARE 1

Titolare del corso: Leila Guerriero

Obiettivi del corso:
Definire le caratteristiche fondamentali delle orbite dei satelliti dedicati al telerilevamento e

degli strumenti montati sulle piattaforme spaziali. Introdurre all'interpretazione di dati multispettrali e multitemporali.

PROGRAMMA

Parametri orbitali. Orbite per il telerilevamento: geostazionarie ed eliosincrone.
Traccia al nadir. Copertura. Revisit time.
Piattaforme spaziali e carico utile. Satelliti, stazioni orbitanti, navette spaziali.
Risoluzione spaziale, radiometrica, spettrale, temporale.
Tipologia dei satelliti di telerilevamento per il monitoraggio di Terra ferma, Oceano, Atmosfera
Contenuto informativo delle immagini. Change detection e ratio images. Esempi di analisi multispettrale e multitemporale.
Principali missioni satellitari di telerilevamento. Distribuzione dei prodotti e loro formato

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente

MONITORAGGIO SATELLITARE 2

Titolare del corso: Leila GUERRIERO

Obiettivi del corso:
Introdurre alle applicazioni principali e più consolidate dell'osservazione dell'ambiente terrestre da satellite

PROGRAMMA

Lancio e trasferimento in orbita dei satelliti. Volume e acquisizione dei dati telerilevati..
Correzione geometrica, registrazione e ricampionamento.
Correzione atmosferica, calibrazione radiometrica e estrazione dei parametri fisici..
Componenti principali e indici di vegetazione.
Tecniche di classificazione.
Impiego dei dati satellitari per:
classificazione del territorio; inventario e monitoraggio agricolo e forestale; monitoraggio idrologico; monitoraggio dello stato dell mare e delle zone costiere; esplorazione e individuazione di risorse naturali; localizzazione archeologica.
Applicazione dell'interferometria a:
monitoraggio di zone vulcaniche e faglie, monitoraggio di movimenti franosi
Utilizzo dei dati satellitari e delle loro applicazioni nei sistemi informativi geografici

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente

OPTOELETTRONICA 1

Titolare del corso: Prof. Aldo DI CARLO

Obiettivi del corso:
Il corso sarà organizzato in una serie di lezioni (circa quattro ore per settimana) e di esercitazioni. Il corso intende fornire gli elementi di base per la comprensione dei sistemi ottici di telecomunicazione e apparati connessi. Il corso sarà suddiviso in due parti principali, una

dedicata alle fibre ottiche e una ai dispositivi optoelettronici, seguita da cenni final sui sistemi ottici.

PROGRAMMA

- Introduzione all'optoelettronica
- Fibre e cavi ottici: Analisi geometrica e modale, dispersione e attenuazione, tecniche di fabbricazione, cavi
- I componenti optoelettronici: Led, laser, fotodiodi, amplificatori ottici, modulatori ottici, display
- Cenni sui sistemi ottici di telecomunicazione

Testi consigliati:
A. Reale, A. Di Carlo, P. Lugli: Appunti di Optoelettronica: fibre ottiche e componenti ottici a semiconduttore, Editore Aracne (2001).

OPTOELETTRONICA 2

Titolare del corso: Prof. Paolo LUGLI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone lo studio dei dispositivi optoelettronici con particolare attenzione verso quelli utilizzati per le comunicazioni ottiche a larga banda. Partendo dai concetti fondamentali vengono illustrati i diversi tipi di laser, amplificatori ottici e modulatori attualmente utilizzati.

PROGRAMMA

Richiami di meccanica quantistica
Materiali semiconduttori per l'optoelettronica
LASER Fabry-Perot
LASER DFB e DBR
LASER a buca quantica
Modulazione
VCSEL
Amplificatori ottici a Semiconduttore
Amplificatori ottici in Fibra
Modulatori Elettroottici
Celle Solari

Testi consigliati:
Appunti di Optoelettronica, Vol. 1, A. Di Carlo P. Lugli, Aracne
Optical Electronics in Modern Communications, A. Yariv, Oxford University Press
Semiconductor Optoelectronics, J. Singh, McGraw-Hill
Dispense del corso

ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE 1

Titolare del corso: Prof.ssa Stefania MORNATI

Obiettivi del corso:
Il corso intende offrire le conoscenze di base necessarie alla installazione di un cantiere edi-

le, affrontando le problematiche inerenti le diverse fasi di organizzazione del cantiere: dalla scelta delle attrezzature necessarie allo svolgimento dei lavori, all'approntamento delle opere provvisionali, al controllo, conservazione e posa in opera dei materiali che intervengono nel processo costruttivo.Sarà svolto attraverso lezioni, visite di cantiere, esercitazioni applicative sugli argomenti trattati nel corso, verifiche intermedie.

PROGRAMMA

Le lezioni riguarderanno i seguenti argomenti organizzazione funzionale di un cantiere edile, con riferimento ai dimensionamenti e alla distribuzione delle aree specifiche del cantiere; fasi dell'installazione di un cantiere; opere provvisionali e di protezione; macchine di cantiere; controllo dei materiali in cantiere e principali aspetti esecutivi della costruzione; cenni sui piani di sicurezza.

Testi consigliati:
M Lacava, C, Solustri, Progetto e sicurezza del cantiere, Nis, Roma 1997L. Falsini, A. Michelon, M. Vinci, Ponteggi, Dei, Roma 1998

ORGANIZZAZIONE DEL CANTIERE 2

Titolare del corso: Prof.ssa Stefania MORNATI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di fornire una conoscenza preliminare sull'evoluzione del cantiere e approfondisce le problematiche legate alla gestione di un cantiere edile, attraverso l'analisi delle diverse fasi procedurali che concorrono alla realizzazione di una commessa, delle competenze dei soggetti coinvolti nell'attività costruttiva, della verifica delle necessarie risorse umane e materiali, della organizzazione della sicurezza e della prevenzione degli infortuni. Il corso sarà svolto attraverso lezioni, visite di cantiere, esercitazioni applicative sugli argomenti trattati, verifiche intermedie.

PROGRAMMA

Le lezioni riguarderanno i seguenti argomenti: cenni sull'evoluzione del cantiere edile dalle origini all'attualità; modalità di assegnazione dei lavori pubblici, contenuti degli elaborati grafici previsti nei diversi livelli di approfondimento del progetto; competenze dei soggetti del cantiere; documenti di cantiere; pianificazione delle lavorazioni e programmazione reticolare; piani di sicurezza.

Testi consigliati:
M. Lacava, C. Solustri, Progetto e sicurezza del cantiere, Nis, Roma 1997, A. Falsini, A. Michelon, Progettazione della sicurezza in cantiere, Dei, Roma 1997, A. Isola, R. Bisagno, Guida al cantiere sicuro, Hoepli, Milano 1998

ORGANIZZAZIONE E STRATEGIE DI IMPRESA

Titolare del corso: Prof. Cinthia Campi

Obiettivi del corso:
Analisi delle dinamiche evolutive dei mercati, delle strutture organizzative e delle ICT nell'era della "Digital Economy".

PROGRAMMA

I nuovi assetti organizzativi. I modelli di e-Business. La gestione degli "intangible assets". La gestione delle risorse umane. I mercati interni del lavoro. Strategie di impresa.

Testi consigliati:
Besanko, Dranove e Shanley (2001): Economia dell'industria e strategie di impresa; UTET Libreria
P. Milgrom, J. Roberts (1994): Economia, Organizzazione e Management; Il Mulino - Prentice Hall International.

OTTIMIZZAZIONE

Titolare del corso: Prof. Salvatore RICCIARDELLI

Obiettivi del corso:
Approfondimento delle tecniche di ottimizzazione con particolare riferimento ai modelli non lineari e con un cenno alle tecniche più sofisticate per risolvere la programmazione lineare.

PROGRAMMA

1. Condizioni di esistenza dell'ottimo. Condizioni necessarie e condizioni sufficienti di ottimalità. Cenni sui problemi di qualificazione dei vincoli
2. Convessità e generalizzazione di tale concetto: funzioni quasiconvesse e pseudoconvesse
3. Cenni sulle proprietà di convergenza degli algoritmi
4. Algoritmi per problemi di ottimizzazione non vincolata.
5. Algoritmi per problemi di ottimizzazione vincolata.
6. La Dualità Lagrangiana e i metodi duali. Cenno sui metodi di ottimizzazione per punti interni.

Testi consigliati:
Nonlinear Programming Theory and Algorithms - second edition. M.S. Bazaraa, H.D.Sherali, C.M. Shetty. John Wiley & Sons.
Materiale didattico fornito dal docente presso Universitalia, Via di Tor Vergata 143, Roma

PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI 1

Titolare del corso: Prof. Ing. Agostino NUZZOLO

Collaboratori: Ing. Umberto CRISALLI, Ing. Pierluigi COPPOLA

Obiettivi del corso:
Trattare i metodi quantitativi utilizzati nella pianificazione dei sistemi di trasporto, tramite la formalizzazione logico-matematica del funzionamento dei sistemi "domanda-offerta" di trasporto.

PROGRAMMA

Introduzione ai metodi quantitativi per la pianificazione dei trasporti
I modelli d'offerta di trasporto: zonizzazione, grafi e reti
La domanda di trasporto
  Definizione e caratterizzazione della domanda di trasporto
  La stima diretta della domanda di trasporto

I modelli di scelta discreta e la teoria dell'utilità aleatoria per l'analisi della domanda di trasporto
I modelli ad aliquote parziali per la domanda di trasporto: generazione, distribuzione e scelta modale
I modelli di scelta del percorso
La specificazione, calibrazione e validazione dei modelli di domanda
I modelli di assegnazione
I modelli di carico della rete
Introduzione ai modelli di equilibrio su rete
Correzione delle matrici O/D di domanda di trasporto con conteggi di flussi

Testi consigliati:
Dispense del corso; Cascetta E. "Metodi quantitativi per la Pianificazione dei Trasporti", CEDAM Padova, 1990.

PIANIFICAZIONE DEI TRASPORTI 2

Titolare del corso: Ing. Pierluigi COPPOLA

Obiettivi del corso:
Trattare i modelli per la simulazione dei sistemi di trasporto collettivo e approfondire i metodi quantitativi per la pianificazione dei servizi.

PROGRAMMA

Classificazione dei sistemi di trasporto collettivo
Caratteristiche e capacità degli elementi dei sistemi di trasporto collettivo
Introduzione ai servizi innovativi di trasporto: servizi "a chiamata"
Variabili d'esercizio e di prestazione
Modelli di rete "a linee" e "a corse"
Modelli di assegnazione alle reti di trasporto collettivo
Approccio "a frequenze" (o ad *ipercammini*)
Approccio "ad orario" (o *schedule-based*)
Modelli di progetto dei servizi di trasporto collettivo
Introduzione alle tecniche di valutazione economico-finanziaria dei progetti
Analisi Benefici-Costi
Analisi Multicriterio

Testi consigliati:
Dispense del corso

PIANIFICAZIONE DELLE RETI DI TELECOMUNICAZIONE

Titolare del corso: Maurizio NALDI

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti di analisi e previsione della domanda e di valutazione economica degli investimenti impiegati nel contesto della pianificazione di reti di telecomunicazioni

PROGRAMMA

Richiami sulle reti di telecomunicazioni: Tecniche di commutazione. Architetture di rete. Caratteristiche ed attori del mercato. Il processo di pianificazione.

Definizione delle grandezze di interesse: Intensità e volumi di traffico nella rete telefonica. Intensità e volumi di traffico nelle reti a pacchetto. Grandezze di traffico su siti web. Gli utenti nelle reti telefonica (fissa e mobile) e Internet.
Analisi della domanda: Aggregazione su base temporale e spaziale. Analisi per relazione. Matrici di traffico. Metodo di Kruithof. Definizione dei valori di riferimento per la pianificazione. Modelli econometrici per la domanda di connettività e di traffico. Elasticità della domanda.
Metodi di previsione: Analisi descrittiva delle serie storiche. Metodi di regressione. Metodi perequativi (esponenziale e Holt-Winters). Modelli ARMA e ARIMA. Filtro di Kalman. Previsioni per nuovi servizi. Interazioni tra servizi. Modelli di diffusione e sostituzione.
Analisi economica: Le incertezze e le opzioni nel processo di pianificazione. La tecnica dei flussi di cassa scontati. La teoria delle opzioni reali.

Testi consigliati:
D. Bear: "Principles of telecommunications traffic engineering", IEE-Peter Peregrinus, 1988 (capp. 12-13)
C.M. White: "Reti di comunicazione per l'azienda", Apogeo, 2001 (cap. 14)
D. Piccolo: "Introduzione all'analisi delle serie storiche", La Nuova Italia Scientifica, 1990
B. Abraham, J. Ledolter: "Statistical methods for forecasting", J. Wiley, 1983
B. Coutrot, J.-D. Droesbeke: "Les méthodes de prévision", Presses Universitaires de France, 1984
L. Trigeorgis: "Real options: managerial flexibility and strategy in resource allocation", MIT Press, 2000
A. Micalizzi: "Opzioni reali: logiche e casi di valutazione degli investimenti in contesti di incertezza", Egea, 1997

PONTI

Titolare del corso: Prof. Antonio GRIMALDI

Obiettivi del corso:
Presentazione delle principali tipologie di strutture da ponte ricorrenti nelle infrastrutture stradali e ferroviarie. Analisi del comportamento strutturale, esempi di dimensionamento e verifica.

PROGRAMMA

- Ponti a compata singola con luce inferiore a 20 m;
- Ponti di luce 20 - 35 m con travi prefabbricate in calcestruzzo armato precompresso;
- Ponti di luce 40 - 60 m con impalcati continui in c.a.p. o misti in acciaio/cls;
- Ponti di luce 80 - 140 m con impalcato a conci in c.a.p. o in acciaio;
- Ponti di grande luce strallati o sospesi;

Testi consigliati:
Appunti delle lezioni.

PRATICA DELLA GESTIONE D'IMPRESA

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Preparare gli studenti agli aspetti pratici del mondo lavorativo, collegando la teoria della Gestione d'Impresa all'esperienza pratica di Testimonianze e di reali Case Histories.

PROGRAMMA

Il corso si propone di affrontare i principali temi della Gestione d'Impresa, collegando Teoria e Pratica in un ideale percorso parallelo. I temi trattati sono:

1. Strategia d'Impresa - Case History
2. Diritto Societario - Testimonianza
3. Il Capitale Umano - Testimonianza
4. Il reperimento e la gestione dei Mezzi Finanziari - Case History
5. Ricerca e Sviluppo - Testimonianza
6. Il valore della Marca - Case History
7. L'Internazionalizzazione dell'Impresa - Case History
8. La quotazione di Borsa - Case History
9. Lo start up - Case History
10. La Produzione - Testimonianza
11. La Logistica - Testimonianza
12. La gestione della Distribuzione - Case History
13. La gestione dell'Accessibilità dei Servizi - Case History
14. Pubblicità. Il potere della Creatività e del Media - Case History
15. La nuove frontiere della Comunicazione - Testimonianza
16. Le attività Non Profit - Testimonianza

Testi consigliati:
Il corso si avvale di dispense sulle case histories trattate e sulle Testimonianze in aula. È pertanto indispensabile la frequenza per poter apprendere e quindi partecipare alla valutazione finale.

PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA 1

Titolare del corso: Prof. Mario SALERNO

Obiettivi del corso:
Fornire le metodologie di progettazione di apparati elettrici..

PROGRAMMA

Rappresentazione esterna di circuiti. Caso di bipoli: rappresentazione per mezzo delle onde dirette e riflesse e il coefficiente di riflessione. Potenza disponibile. Caso di reti due porte: rappresentazione con le matrici Z, Y, H, G, T, e T'. La matrice di diffusione. Rappresentazione per mezzo dei parametri immagine. Connessioni elementari di reti due porte. Condizioni di validità; caso di reti sbilanciate. Reciprocità e simmetria di reti due porte e teoremi generali sulla reciprocità. Circuiti equivalenti di reti due porte. Trasformazioni circuitali ed equivalenze: teorema di Bartlett, trasformazione stella-triangolo. Caratterizzazione e analisi di circuiti non lineari. Sistemi di linearizzazione a tratti. Analisi automatica di circuiti. Caso di circuiti con memoria e non lineari. Metodi di analisi alle differenze finite. Esempi tipici di circuiti non lineari: le reti neurali. Caratterizzazione e analisi di reti neurali.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente

PRINCIPI DI INGEGNERIA ELETTRICA 2 (LABORATORIO DI CIRCUITI E RETI NEURALI)

Titolare del corso: Prof. Mario SALERNO

Obiettivi del corso:
Approfondire le metodologie di progettazione di apparati elettrici con esperienze di laboratorio.

PROGRAMMA

Criteri di progetto di circuiti analogici numerici. Progetto di circuiti integrati e piastre PCB. Caratterizzazione e misure. Realizzazione di reti neurali numeriche analogiche. Programmazione su elaboratori DSP dedicati. Esperienze di laboratorio su circuiti e reti neurali analogiche e numeriche.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente

PRINCIPI FISICI DI CONVERSIONE AVANZATA (ENERGETICA L.S.)

Titolare del corso: Prof. Sergio MARTELLUCCI, dott. Francesco DE MARCO, dott. Vittorio VIOLANTE

Obiettivi del corso:
Illustrare agli allievi della laurea specialistica le basi scientifiche delle moderne tecnologie fisiche sviluppate presso ENEA per la conversione dell'energia.

PROGRAMMA

Introduzione.
Elementi di Fisica Nucleare: cenni sulle forze fondamentali; il difetto di massa; i decadimenti radioattivi; fisica dei neutroni.
La fissione: fisica della fissione; cenni ai reattori nucleari.
La fusione: fisica della fusione; cenni sugli approcci ai reattori a fusione.
L'idrogeno come vettore energetico.
Produzione di idrogeno da fonti alternative: i cicli termochimici.
Produzione di idrogeno da combustibili fossili: nozioni di Fenomeno di Trasporto; teoria dello strato limite; cinetica diffusionale; catalizzatori ed efficienza dei catalizzatori; elementi di reattoristica chimica per la produzione di idrogeno; reattori Batch, CSTR e PFR; nuove tecnologie separative: processi a membrana in fase gassosa; reattori catalitici a membrana; elementi di elettrochimica; celle a combustibile.

Testi consigliati:
Dispense a cura dei docenti

PROBABILITÀ (MODELLI E SISTEMI)

Titolare del corso: V. MASTROPIETRO

PROGRAMMA

Spazi di probabilità: definizioni e proprietà. Probabilità condizionata, indipendenza e calcolo combinatorio.
Variabili aleatorie discrete e continue, densità congiunte e marginali, indipendenza. Aspettazioni, momenti e varianza.Legge dei grandi numeri, il teorema del limite centrale.

PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA 1

Titolare del corso: Prof. Ing. Mario COMO

Obiettivi del corso:
Avviare lo studente allo studio della Statica ed al Progetto di consolidamento degli edifici monumentali in muratura e dell'edilizia storica. Studio preliminare del comportamento delle murature e degli elementi strutturali semplici quali il piedritto, l'arco, la volta, la cupola in muratura. Analisi dell'edificio murario e dei suoi dissesti più tipici.

PROGRAMMA

Il materiale muratura. Sua storia. Murature ad elementi naturali e ad elementi artificiali; le malte. Caratteri della resistenza della muratura. Modelli unilateri della muratura.
L'arco in muratura. Storia. Il modello dell'arco in muratura a conci rigidi non resistenti a trazione. Sistemi ad archi e piedritti. Meccanismi. Resistenza al collasso. Il teorema statico e il teorema cinematico dell'Analisi Limite delle strutture in muratura. Quadri fessurativi tipici dell'arco in muratura. Lo stato di minima spinta.
Edifici in muratura. Elementi resistenti di base. Pareti in muratura, solai a travi e solai a volta. Verifica dei muri degli edifici sotto carichi verticali e sotto carichi orizzontali, rappresentativi di spinte sismiche. Verifica degli spigoli, dei martelli e degli incroci murari. Le scale in pietra. I solai a volta, in lrgno e in ferro.
Individuazione dei quadri fessurativi tipici degli edifici in muratura. Preliminari alla elaborazione dei progetti di consolidamento la descrizione dell'edificio in tutte le sue componenti e dei relativi stati di dissesto.
Esercizio da sviluppare: rilievo con piante e sezioni di un edificio in muratura, descrizione ed analisi del suo stato di dissesto.

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni disponibili presso la Texmat e l'Aracne.
Testi di j.Heyman "The masonry arch" Ellis Howood,J.Wiley, 1982.

PROBLEMI STRUTTURALI DEI MONUMENTI E DELL'EDILIZIA STORICA 2

Titolare del corso: Prof. Ing. Mario COMO

Obiettivi del corso:
Proseguire l'analisi della Statica degli edifici monumentali in muratura e dell'edilizia storica iniziato nel corso PSM1. Avviare lo studente al progetto del consolidamento di un edificio in muratura.

PROGRAMMA

Studio del comportamento delle cupole e delle volte in muratura.
Resistenza di forma. Resistenza dei gusci. Il modello resistente di cupola in materiale non resistente a trazione. Applicazioni dell'Analisi Limite alla valutazione della resistenza delle cupole e delle volte murarie. La volta a botte. La volta a crociera. Struttura resistente degli edifici di culto. Esame di alcune strutture a cupola monumentali; la cupola di S.Pietro, del Pantheon, di S.M. del Fiore. La cattedrale gotica. L'arco rampante, il pinnacolo. Le torri. Statica delle torri.
Il consolidamento degli edifici in muratura.
Caratteri del danneggiamento degli edifici in muratura e relativi provvedimenti di consolidamento. Stilatura e cementazione delle murature. Operazioni di "cuci scuci". Connessioni a mezzo di catene, tirantature. Sostituzione o riparazione di solai in ferro e in legno. Lavori di sottofondazione. Micropali.

Resistenza alle azioni sismiche degli edifici in muratura. Legislazione sugli interventi di consolidamento.Progetti di miglioramento e di adeguamento antisismico.
Esercizio da sviluppare: elaborazione di un progetto di consolidamento.

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni disponibili presso la Texmat e l'Aracne.
Testi di J.Heyman "Equilibrium of shells structures" Clarendon Press, Oxford, 1977 "The stone skeleton" Cambridge University Press, 1982.

PROCESSI CHIMICI DELL'INGEGNERIA AMBIENTALE

Titolare del corso: Renato BACIOCCHI

Obiettivi del corso:
Fornire allo studente le nozioni base di cinetica chimica e dei fenomeni di trasporto di materia per il dimensionamento delle unità di trattamento di reflui gassosi e liquidi.

PROGRAMMA

Cinetica chimica: velocità di reazione, costante cinetica, Equazione di Arrhenius, Reazioni elementari, Molecolarità, Teoria delle collisioni, Teoria dello stato di transizione.
Reattori discontinui: Introduzione al metodo dei minimi quadrati. Metodo integrale per la determinazione delle espressioni cinetiche: reazioni irreversibili di I e II ordine; reazioni reversibili del I e II ordine e con ordine di reazione variabile. Metodo differenziale per la determinazione delle espressioni cinetiche: analisi completa e parziale dell'equazione cinetica. Reattori discontinui a volume variabile: reazioni di I e II ordine e di ordine zero. Reazioni multiple e consecutive.
Dimensionamento di reattori ideali: Introduzione ai metodi numerici di integrazione: regola di Simpson. Dimensionamento di reattori a mescolamento (CSTR) e reattori con flusso a pistone (PFR). Confronto tra le dimensioni di reattori PFR e CSTR. Reattori in serie. Reattori con riciclo. Reattori per reazioni multiple e consecutive.
Diffusione molecolare: Modelli di diffusione, Legge di Fick, Diffusione in sistemi diluiti e concentrati.
Trasporto di materia: Definizione di coefficiente di trasporto, Correlazioni per il calcolo dei coefficienti di trasporto, Trasporto di materia attraverso interfacce.
Assorbimento: Fondamenti dell'assorbimento, Dimensionamento delle colonne di assorbimento, Applicazione al caso di un vapore diluito e di un vapore concentrato.
Adsorbimento: Equilibrio di adsorbimento, Curve di sfondamento, Influenza del trasporto di materia, Dimensionamento di una colonna di adsorbimento.

Testi consigliati:
O. Levenspiel, Ingegneria delle reazioni chimicheAmbrosiana
E.L. Cussler, Diffusion - Mass transfer in fluid systems, Cambridge

PRODUZIONE ASSISTITA DA CALCOLATORE

Titolare del corso: Prof. Vincenzo TAGLIAFERRI

Obiettivi del corso:
La prima parte del corso presenta i sistemi produttivi, con particolare riferimento a quelli ad asportazione di truciolo, e le problematiche relative alla loro ottimizzazione. Si descrive, quin-

di, l'evoluzione del controllo numerico, i metodi e le procedure di programmazione automatica delle macchine utensili a controllo numerico (CNC). Si analizzano le problematiche delle macchine automatiche come elementi significativi nella formulazione dei sistemi flessibili di produzione (FMS). La complessità sempre maggiore dei sistemi di produzione viene descritta ed analizzata al fine di dare una valutazione delle prestazioni di tali sistemi con l'obiettivo di indicare le tecniche nelle quali gli indici più significativi sono rappresentati dai coefficienti di utilizzazione delle risorse del sistema, dalla produttività, dai tempi di attraversamento delle parti prodotte e tutto ciò al fine di discriminare le varie soluzioni progettuali e gestionali.

PROGRAMMA

Sistemi di produzione: introduzione, automazione ed evoluzione della produzione, la produzione di piccola-media serie, le tipologie di automazione, le fasi della produzione, sistemi manifatturieri, valutazione delle prestazioni dei sistemi manifatturieri.
Sistemi manifatturieri ad asportazione di truciolo: introduzione, scelta dei parametri di taglio, velocità di asportazione volumetrica del sovrametallo.
Ottimizzazione delle lavorazioni per asportazione di truciolo: introduzione, lavorazioni monopasso, lavorazioni multipasso, lavorazioni multistadio.
Macchine a controllo numerico: introduzione, evoluzione del controllo numerico, componenti di base di una macchina utensile CNC, centri di lavoro, sistemi di controllo qualità ottimizzati.
Programmazione delle macchine utensili a controllo numerico: introduzione, controllo numerico punto a punto, controllo numerico parassiale, controllo numerico continuo, denominazione degli assi, metodi di programmazione MUCN, programmazione manuale delle MUCN, programmazione automatica delle macchine utensili.
Cicli di lavorazione: introduzione, tecnologia di gruppo o per famiglie, cicli di lavorazione.
Sistemi flessibili di produzione: introduzione, campi tipici di applicazione flessibilità, aspetti economici, componenti di un sistema flessibile di produzione, architettura di un sistema flessibile di produzione, modalità di funzionamento di un FMS.
Valutazione delle prestazioni dei sistemi di produzione: introduzione, indici di prestazione dei sistemi di produzione, allocazione statistica.

Testi consigliati:
Koren Y., Computer Control of Manufacturing Systems, Mc Graw-Hill, 1983.
Ludema K.C., Caddel R.M.. Atkins A.G. Manufacturing Engineeing, Prentice Hall, 1987.
Appunti del corso.

PROGETTAZIONE ARCHITETTONICA PER IL RECUPERO DEGLI EDIFICI 1 E 2

Titolare del corso: Prof. Luigi RAMAZZOTTI

Obiettivi del corso:
L'insegnamento, compreso nel settore disciplinare della Composizione architettonica e urbana, si configura come un corso avanzato di progettazione destinato agli studenti dell'ultimo anno. Il corso fornirà all'allievo gli strumenti, teorici ed operativi, per concepire e sviluppare il progetto di architettura nell'ambito del recupero urbano ed architettonico.

PROGRAMMA

Il corso si sviluppa mediante lezioni teoriche, seminari ed esercitazioni. Le lezioni e i seminari sono strettamente correlati ai temi di progetto proposti per il tirocinio progettuale degli studenti.
In questa prospettiva saranno svolte lezioni e attività seminariali sui seguenti argomenti:
- nozione e significato del termine recupero alla scala urbana e dell'edificio, inquadramento della problematica disciplinare

- manuali e strumenti preprogettuali nell'ambito del recupero
- conoscenza critica di architetture e progetti esemplari.

Il tema dell'esercitazione sarà suggerito e documentato dal corso in modo da rendere evidenti i legami tra architettura e contesto. Si richiede lo sviluppo e la rappresentazione compiuta di un progetto alle seguenti scale:
- alla scala della parte urbana
- alla scala dell'edificio

Testi consigliati:
Bibliografia generale:
Bruno Perdetti (a cura di), *Il progetto del passato. Memoria, conservazione, restauro, architettura*, Mondatori, Milano 1997
Paolo Marconi, *Materia e significato. La questione del restauro architettonico*, Laterza, Bari 1999
AA.VV., *Manuale del Recupero del Comune di Roma*, DEI 2° ed., Roma 1998

Bibliografia specifica:
Verrà fornita durante lo svolgimento del corso in funzione degli argomenti trattati nelle lezioni e dei temi di progettazione proposti.

PROGETTAZIONE DEI SISTEMI DI TRASPORTO

Titolare del corso: Prof. Ing. Agostino NUZZOLO

Obiettivi del corso:
Approfondire le metodologie e gli strumenti necessari alla progettazione funzionale ed alla valutazione degli impatti sugli utenti, sui gestori e sulla collettività di interventi sul sistema dei trasporti.

PROGRAMMA

Strumenti quantitativi di analisi e simulazione di ausilio alla progettazione
- individuazione dell'area di studio, zonizzazione e schema di rete
- modelli di offerta
- stima della domanda di trasporto
- modelli di interazione domanda/offerta

Modelli per il calcolo degli impatti esterni
- inquinamento atmosferico
- inquinamento acustico
- interazione trasporti/territorio
- sicurezza stradale

Metodi di valutazione
- individuazione degli effetti ed impatti rilevanti
- identificazione degli indicatori di valutazione
- confronto delle alternative progettuali

Modelli di progettazione dell'offerta di trasporto
- classificazione dei modelli e delle procedure di progettazione
- formalizzazione analitica del problema di progetto degli interventi

Esempi

Testi consigliati:
Dispense del corso; Cascetta E. "Teoria e Metodi dell'Ingegneria dei Sistemi di Trasporto", UTET, 1998.

PROGETTAZIONE DI ANTENNE A MICROONDE

Titolare del corso: Gaetano MARROCCO

Obiettivi del corso:
Nello sviluppo della didattica della Laurea Specialistica, il modulo di “Antenne a Microonde” segue quello di “Antenne e propagazione”, attraverso il quale gli studenti hanno appreso le definizioni e le modalità di radiazione delle antenne. Lo scopo del modulo è quello di approfondire le tecniche di analisi per le più importanti classi di antenne utilizzate nelle applicazioni a microonde e dare cenno di criteri elementari di sintesi. Le lezioni teoriche sono integrate da esercitazioni al calcolatore con strumenti CAD per analisi e la progettazione.

PROGRAMMA

Formulazione di scattering per antenne estese e a filo, soluzione numerica con il Metodo dei Momenti, codice Nec, esercitazione al calcolatore;
Antenne a dipolo: dipolo a mezz’onda e ad onda intera; accoppiamento tra dipoli, dipolo ripiegato, alimentazione di dipoli con Balun;
Array: array lineari e planari, alimentazione uniforme, alimentazione binomiale, sintesi di Tscebyshev, sintesi di Fourier, sintesi sul piano complesso, beam forming network, array attivi, array parassiti (antenna Yagi-Uda);
Dipoli a larga banda: biconica, bowtie, dipolo cilindrico, antenna Log-periodicae suo dimensionamento
Antenne ad apertura: illuminazione uniforme rettangolare e circolare, antenne a guida d’onda tronca (rettangolare con TE10 e circolare con TE11); antenne ad horn (H-plane, E-plane, piramidale), horn conica, horn corrugata.
Grandi antenne: richiami di Ottica Geometrica, lente a microonde, riflettore parabolico, efficienza di spillover, efficienza di apertura, guadagno di un sistema a riflettore, sistemi multiriflettori, sistemi off-set.
Antenne a slot, array di slot in guida d’onda.
Antenne a patch (cenni).
Antenne in ambienti complessi, metodo delle Differenze Finite nel Dominio del Tempo (FDTD)

Testi consigliati:
C. Balanis, “Antenna Theory: analysis and design”, John Wiley & Sons, 1997 (ISBN 0-471-59268-4)
R.E. Collin, “Antennas and Radiowave Propagation”,McGraw-Hill, 1985, (ISBN-0-07-011808-6)

PROGETTAZIONE DI ANTENNE INTEGRATE

Titolare del corso: Gaetano MARROCCO

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di fornire i concetti fondamentali per l’analisi e la progettazione delle antenne stampate che trovano ampio impiego nelle settore delle wireless communications e per le quali risulta particolarmente importante la sinergia tra elettromagnetismo ed elettronica. le lezioni teoriche sono integrate da esercitazioni al calcolatore con strumenti cad per analisi e la progettazione.

PROGRAMMA

Richiami Sui Campi Elettromagnetici. Parametri Delle Antenne. Microstriscia E Slot.

Il Patch: Il Campo Di Fringe; Modello A Linea Di Trasmissione; Conduttanza Di Radiazione; Suscettanza; Accoppiamento Tra Le Slot Equivalenti. Diagramma Di Radiazione; Beam-Width; Direttività; Polarizzazione; Fattore Di Qualità; Banda Passante. Modello A Cavità Risonante Per Il Patch Rettangolare. Dimensionamento Di Un Patch Rettangolare; Software Pcaad; Esempi. Patch Circolare: Modelli A Linea Di Trasmissione; Dimensionamento. Patch Anulare: Modello A Cavità E Dimensionamento. Materiali; Sintonizzazione Meccanica Di Un Patch.
Progettazione Assistita Al Calcolatore: Formulazione Dell'equazione Integrale Del Patch; Il Metodo Dei Momenti; Software Ensemble; Esempi.
Slot Stampate: Modelli Circuitali; Diagramma Di Radiazione; Slot Con Alimentazione In Linea Cooplanare; Folded Slot, Slot Bowtie; Slot Anulari; Tapered Slot; Dimensionamento.
Antenne Stampate In Polarizzazione Circolare: Alimentazione Dual Feed; Sfasatori. Alimentazione Singola Sul Bordo; Alimentazione Sulla Diagonale. Esempi Di Dimensionamento.
Tecniche Di Allargamento Della Banda E Antenne Multibanda: Alimentazione A Slot; Alimentazione Multimodale; Elementi Parassiti Cooplanari; Reti Di Adattamento A Larga Banda; Patch Stacked.
Array Di Antenne Stampate: Concetti Generali. Reti Di Alimentazione; Schema Parallelo; Schema Serie; Schema Serie/Parallelo.
Antenne Per Applicazioni Wireless: Configurazioni A Filo, A Patch, A Spirale; Antenne Miniaturizzate
Antenne Attive: Connessione Di Elementi Non Lineari. Oscillatori (Descrizione E Dimensionamento), Amplificatori (Descrizione), Convertitori Di Frequenza (Descrizione)

Testi consigliati:
C. Balanis, "Antenna Theory: Analysis And Design", John Wiley & Sons, 1997 (Isbn 0-471-59268-4)
Dispense Del Docente

PROGETTAZIONE E SIMULAZIONE DI SISTEMI DI SERVIZIO

Titolare del corso: Pasquale CAROTENUTO

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi teorico-pratici per la progettazione e l'analisi di sistemi complessi, in ambito deterministico e stocastico.

PROGRAMMA

Ingegneria dei sistemi.
Concetti e definizioni generali sulla progettazione dei sistemi. La progettazione e la realizzazione dei sistemi. Progettare in funzione dell'affidabilità, della manutenibilità, dell'ergonomicità, del livello di servizio, della dismissione e del riciclaggio. Analisi dei costi del ciclo di vita.
Progettazione di sistemi.
Lo standard IDEF per la progettazione di sistemi. Il linguaggio unificato di modellazione UML.

Testi consigliati:
B.S. Blanchard, W.J. Fabrycky. Systems Engineering and Analysis. Prentice Hall, 1998.
M. Fowler. UML Distilled. Addison-Wesley, 2000.
Appunti distribuiti dal docente

PROGETTAZIONE INTEGRALE 1 (ARCHITETTURA TECNICA 3/1*)

Titolare del corso: Prof. Ing. Silvano STUCCHI

Obiettivi del corso:
il corso si propone di fornire all'allievo attraverso la redazione di un progetto redatto secondo le normative vigenti le conoscenze necessarie a redigere un progetto definitivo di un opera edile di medie dimensioni.

PROGRAMMA Il progetto in funzione del processo edilizio: il rapporto tra innovazione tecnologica ed espressione architettonica in opere significative dell'architettura contemporanea: nell'esercitazione si sviluppa un progetto utilizzando tecniche e materiali dell'innovazione contemporanea.

Testi consigliati:
i titoli saranno consigliati dal docente in funzione dello svolgimento progettuale e riguardano: architettura, impianti, tecniche costruttive, materiali ……
Tutti i testi consigliati saranno reperibili e consultabili nella biblioteca del Dipartimento

PROGETTAZIONE INTEGRALE 2 (ARCHITETTURA TECNICA 3/2)

Titolare del corso: Prof. Ing. Silvano STUCCHI

Obiettivi del corso:
il corso si propone di fornire all'allievo attraverso la redazione di un progetto elaborato secondo le normative vigenti le conoscenze necessarie a redigere un esecutivo di cantiere per la realizzazione di un opera edile di medie dimensioni.

PROGRAMMA La qualità dell'organismo edilizio: i metodi e le tecniche della progettazione contemporanea: nelle esercitazioni progettuali si esegue un progetto edilizio con l'impiego di sistemi industrializzati.

Testi consigliati:
i titoli saranno consigliati dal docente in funzione dello svolgimento progettuale e riguardano: architettura, impianti, tecniche costruttive, materiali ……
Tutti i testi consigliati saranno reperibili e consultabili nella biblioteca del Dipartimento

PROGETTI PER LA RISTRUTTURAZIONE E IL RISANAMENTO EDILIZIO 1

Titolare del corso: Prof. Ing. Silvano STUCCHI

Obiettivi del corso:
il corso si propone di fornire all'allievo, attraverso un progetto redatto secondo le normative vigenti le conoscenze necessarie ad elaborare un progetto definitivo per la ristrutturazione e il risanamento di un edificio esistente.

PROGRAMMA Nel corso si analizzano le tendenze attuali del recupero e del restauro: si analizzano le metodologie d'indagine e di valutazione del degrado e si esaminano le principali tecniche di risa-

namento e di consolidamento: nell'esercitazione si affronta il problema del recupero di un edificio esistente approfondendone l'aspetto realizzativo

Testi consigliati:
i titoli saranno consigliati dal docente in funzione dello svolgimento progettuale e riguardano: architettura, impianti, tecniche costruttive, materiali ……
Tutti i testi consigliati saranno reperibili e consultabili nella biblioteca del Dipartimento

PROGETTI PER LA RISTRUTTURAZIONE E IL RISANAMENTO EDILIZIO 2

Titolare del corso: Prof. Ing. Silvano STUCCHI

Obiettivi del corso:
il corso si propone di fornire all'allievo, attraverso un progetto redatto secondo le normative vigenti le conoscenze necessarie ad elaborare un esecutivo per la ristrutturazione e il risanamento di un edificio esistente.

PROGRAMMA

Nel corso si esaminano le tecniche di risanamento e di consolidamento utilizzate in alcuni casi esemplari: nell'esercitazione si affronta il problema del recupero di un edificio esistente approfondendone l'aspetto esecutivo.

Testi consigliati:
i titoli saranno consigliati dal docente in funzione dello svolgimento progettuale e riguardano: architettura, impianti, tecniche costruttive, materiali ……
Tutti i testi consigliati saranno reperibili e consultabili nella biblioteca del Dipartimento

PROGETTO DI FILTRI INTEGRATI

Titolare del corso: Prof. Marco RE

Obiettivi del corso:
Panoramica delle tecniche realizzative e del flusso di progetto per filtri e sistemi di processamento del segnale integrati. Analisi delle principali problematiche metodologiche, progettuali e realizzative. L'obiettivo è di consentire una scelta razionale delle tecniche implementative e della metodologia di progetto. Il corso, in particolare, è orientato al settore delle telecomunicazioni nel quale vincoli contrastanti come potenza dissipata, complessità computazionale, costo e time to market rendono il flusso di progetto estremamente critico. Concetti come quello di riutilizzabilità (reusability) e di proprietà intellettuale (IP) verranno anche introdotti come elementi chiave nel progetto dei sistemi integrati complessi.

PROGRAMMA

Cenni sui filtri Digitali e Analogici:, Le specifiche, La simulazione dei modelli di filtro.Le tecnologie: Le tecnologie per il progetto di filtri analogici orientati ai sistemi di telecomunicazione: Filtri attivi integrati tempo continui, Filtri a capacità commutate, Filtri ad onde acustiche superficiali. Le tecnologie per il progetto di filtri digitali orientati ai sistemi di telecomunicazione: Implementazione con Processori Digitali di Segnale, Implementazioni con HW dedicato Filtri digitali integrati Cenni sulle rappresentazioni numeriche Il flusso di progetto di sistemi di filtraggio digitale: la simulazione del modello in FLP, la simulazione del modello in FXP, la simulazione del modello "Bit True", la modellazione del rumore di quantiz-

zazione e il dimensionamento delle dinamiche interne al filtro, la scelta dell'algoritmo, la scelta della architettura, la descrizione della architettura, la sintesi della architettura, il test della architettura, strategie di clocking nei sistemi digitali ad alta velocità. Le celle aritmetiche elementari: Sommatori, Convertitori di codice, Moltiplicatori, Troncamento e arrotondamento. Le architetture: Architetture seriali, Architetture parallele, Architetture pipeline, Architetture sistoliche, Architetture a fronte d'onda. Aritmetiche non convenzionali Esempi di progetto: Filtri FIR implementazioni FPGA, Filtri IIR implementazioni FPGA, Banchi di filtri per il demultiplexing: Filtraggio Polifase, implementazioni FPGA. Apparati digitali speciali per le telecomunicazioni: DDS, NCO, Cordic, Il Cordic nei rivelatori di ampiezza. Filtri analogici integrati: La simulazione di filtri analogici integrati: le problematiche. Problematiche implementative nelle realizzazioni integrate Filtri attivi integrati tempo continuo. Filtri a capacità commutate Filtri ad onde acustiche superficiali.

Testi consigliati:
Lars Wanhammar, "DSP Integrated Circuits", Academic Press, 1999.

PROGETTO DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Titolare del corso: Ing. Vittorio NICOLOSI

Obiettivi del corso:
Fornire agli allievi le nozioni necessarie alla progettazione geometrico-funzionale delle strade ed al loro corretto inserimento territoriale. Dare indicazioni circa la progettazione funzionale delle ferrovie e degli aeroporti.

PROGRAMMA

1) Principi per la progettazione delle infrastrutture stradali
   - Introduzione agli aspetti caratteristici della progettazione della infrastrutture di trasporto (sicurezza, comfort e rispetto dell'ambiente).
   - Il moto dei veicoli e l'interazione strada-veicolo: resistenze al moto, equazione della trazione, aderenza, distanze di arresto, prestazioni dei veicoli stradali.
   - L'analisi del comportamento degli utenti in relazione alle caratteristiche funzionali della strada.
2) La progettazione geometrico funzionale dei tronchi stradali
   - I criteri per la progettazione geometrico-funzionale dei tracciati stradali ed il corretto inserimento delle strade nel territorio.
   - la sezione trasversale delle strade urbane ed extraurbane e del loro ruolo funzionale: corsie, banchine, spartitraffico, elementi marginali, barriere di sicurezza, ecc..
   - La circolazione stradale in condizioni di flusso ininterrotto.
   - Il progetto della sezione trasversale ed il calcolo dei livelli di servizio (Highway Capacity Manual 1994).
   - Le verifiche di sicurezza dei tracciati stradali con l'ausilio dei diagrammi delle velocità e delle visibilità.
3) La progettazione geometrico funzionale delle intersezioni stradali
   - Classificazione delle intersezioni e tipi.
   - Criteri di scelta del tipo di intersezione.
   - Analisi degli elementi geometrico-funzionali delle intersezioni a raso e altimetricamente sfalsate.
   - Criteri per l'analisi dei fenomeni di attesa nella circolazione stradale e loro applicazione alla progettazione: zone di accumulo, terminali delle rampe di ingresso e di uscita, zone di scambio.
   - Il calcolo della capacità delle intersezioni a rotatoria.

- I livelli di servizio alle intersezioni (Highway Capacity Manual 1994): terminali delle rampe autostradali.

4) Criteri per lo sviluppo e la redazione dei progetti stradali.
5) Criteri per la progettazione dei tracciati ferroviari.
6) Caratteristiche geometriche, classificazione e orientamento delle piste aeroportuali.
7) Elementi relativi alla costruzione ed ai materiali stradali.

Testi consigliati:
Ferrari P., F. Giannini, "Ingegneria stradale vol. 1 - Geometria e progetto di strade", ISEDI editore Torino.Da Rios G., "Progetto di intersezioni stradali", UTET 1999. Tocchetti A., "Infrastrutture ed impianti aeroportuali", F. Angeli editore Milano.CNR-LL.PP., Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade, versione provvisoria.Dispense del corso.

PROGETTO E OTTIMIZZAZIONE DI RETI

Titolare del corso: GIANPAOLO ORIOLO

Obiettivi del corso:
Introdurre al progetto di reti, con particolare attenzione ai problemi di dimensionamento e routing e a concetti quali robustezza e affidabilità. Analizzare alcuni case-study in scenari differenti: reti a fibra ottica, reti wireless, reti irrigue e reti virtuali come Internet. Incidentalmente, discutere elementi di ottimizzazione discreta e di approssimazione degli algoritmi.

PROGRAMMA

Richiami di teoria dei grafi e di programmazione lineare intera. Introduzione agli algoritmi approssimati. Modelli di flusso su reti. Problemi di massimo flusso, flusso di costo minimo e cammino minimo. Flussi single-commodity e flussi multi-commodity. Flussi splittable e unsplittable. Il problema del minimo albero ricoprente. Alberi di Steiner. Case Study: il progetto di una rete irrigua. Robustezza e connessione. Reti 2-connesse. Il problema del network design. Problemi di routing. Routing e dimensionamento in presenza di flussi multi-commodity. Case Study: dimensionamento di una Virtual Private Network. Case Study: dimensionamento di una rete a fibra ottica. Routing dinamico di flussi. Congestione. Case Study: routing di flussi Internet. Protezione e rerouting dei flussi. Reti Wireless. Problemi di localizzazione e assegnamento delle frequenze in reti wireless. Case Study. localizzazione di trasmettitori per un servizio di Digital Video Broadcasting. Case Study: assegnamento delle frequenze in una rete GSM.

Testi consigliati:
1. Network Flows. R.K.Ahuja, T.L.Magnanti, J.B. Orlin; Prentice Hall.
2. Combinatorial Optimization. W.J. Cook, W.H. Cunningham, W.R. Pulleyblank, A. Schrijver; Wiley Interscience.
3. Approximation Algorithms. V.Vazirani; Springer Verlag.
4. Computer Networks. A. Tanenbaum, Prentice Hall.
5. Ottimizzazione. P. Serafini; Zanichelli.

PROGRAMMAZIONE A OGGETTI E CONCORRENTE

Titolare del corso: Prof. Giovanni CANTONE

Titolare del corso: bis Prof. Gianfranco PESCE

Esercitazioni e laboratorio Dott.ssa Anna LOMARTIRE

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di presentare e discutere le opzioni logico-concettuali che sono alla base di diversi paradigmi di programmazione e delle relative conseguenze. Dopo una breve classificazione dei paradigmi di programmazione, la prima parte del corso si concentra su paradigma, modelli e linguaggi per la programmazione orientata agli oggetti e, allo scopo, fa riferimento a tre linguaggi esemplari: Smalltalk, Java e c++. La seconda parte tratta di principi, costrutti e meccanismi per la programmazione parallela e concorrente. Il corso, oltre a lezioni ed esercitazioni in classe, prevede lo sviluppo obbligatorio di programmi appositamente assegnati, da codificare in alcuni dei linguaggi di programmazione considerati.

PROGRAMMA

PARTE I. PARADIGMI. Concetti su paradigmi di programmazione e loro differenze: procedurale, logico, funzionale, basato su oggetti, orientato agli oggetti. PROGRAMMAZIONE OO. Oggetti. Definizioni. Identificazione. Implementazioni nei vari modelli e linguaggi: basate su semplice statica, capacità, descrittore. Incapsulamento. Definizioni. Implementazioni nei vari modelli e linguaggi. Classi. Definizioni. Categorizzazione. Metodi: scambio di parametri, invocazioni (“*static-binding*”), puntatori a funzione (“*static dynamic-binding*”), scambio di messaggi (“*true dynamic-binding*”). Attributi: di classe, di oggetti. Costruttori e distruttori. Meta- Classi. Sulla regressione infinita di oggetti e classi. I cinque livelli dei concreti sistemi orientati agli oggetti. Oggetti vs. Classi. Protocolli per Meta- Oggetti. Sistemi che riflettono (sistemi riflessivi come “reflective”) e sistemi riflessivi (come “reflexive”). Ereditarietà. Specializzazione, generalizzazione e “overriding”. Definizioni e modelli. Vantaggi e svantaggi. Implementazioni. Ereditarietà multipla. Definizioni e modelli. Implementazioni. Problemi e soluzioni. Ereditarietà dinamica. Definizioni e modelli. Implementazioni. Ereditarietà condivisa (o ripetuta). Definizioni e modelli. Implementazioni. *Laboratorio*. Ereditarietà e suo impiego nella progettazione e implementazione di strutture di dati. Polimorfismo. Definizioni e modelli. Implementazioni e impieghi: polimorfismo statico puro, statico-dinamico dinamico puro. Ancora su “binding” - dinamico: multi-metodi, Polimorfismo multiplo. Tipi e classi. Tipi statici e tipi dinamici. Separazione fra tipi e rappresentazioni di classi. Quando creare una classe. Differenza fra membri e istanze. Classi generiche (Template): definizioni e modelli, implementazioni, vantaggi e svantaggi. Programmazione basata su oggetti (OBP) e programmazione orientata agli oggetti (OOP). Definizioni e modelli. Vantaggi e svantaggi. Implementazioni. Relazioni fra classi e fra oggetti. Diagrammi. Concetto di relazione. Relazioni di generalizzazione e specializzazione, aggregazione, associazione. Implementazione di relazioni in c++. *Laboratorio*. Polimorfismo e suo impiego nella progettazione e implementazione di strutture di dati in c++ e java. Ricorsione, polimorfismo e loro impiego nella progettazione e implementazione di menu in c++. PROVA IN ITINERE SU PARTE 1. PARTE II. INTRODUZIONE. Processi. Risorse. Parallelismo e concorrenza. Sincronizzazione. Comunicazione. Messaggi. Ambienti locali e globali. AMBIENTI GLOBALI. Mutua esclusione. Meccanismi. Livello ASM. Semafori e loro implementazione per ambienti mono/multi processore. Semafori binari, interi, generalizzati. Semafori privati. Realizzazione di mutua esclusione, ordinamento, gestione di risorse multiple, scambio di messaggi, etc. tramite semafori. Accenni sulle Regioni e Regioni critiche condizionate. Monitor. Implementazione di monitor. Condition e Queue. Tipi Pascal, Monitore e Manager di monitor. Realizzazione di mutua esclusione, ordinamento, gestione di risorse multiple, etc. tramite monitor. AMBIENTI LOCALI. Tipi di comunicazione a solo scambio di messaggi: le due dimensioni della comunicazione a solo scambio di messaggi: identificazione e numero dei processi partecipanti (comunicazioni simmetriche e asimmetriche da uno a molti, da molti a uno, da molti a molti), sincronizzazione (comunicazioni asincrone e sincrone a rendezvous stretto ed esteso). Esempi. Non determinismo e tecniche di gestione. Guardie logiche, d’ingresso, di uscita. Costrutti alternativo e ripetitivo. Esempi. PROVA IN ITINERE SU PARTE 2.

Pre-requisiti: Fondamenti di Informatica II, Algoritmi e strutture dati

Testi consigliati:
PARTE 1. TIMOTHY A. BUDD "Introduction to Object Oriented Programming", Wiley, 1977. TIMOTHY A. BUDD "Introduction to Object Oriented Programming with Java", Wiley, 2001. RALPH JOHNSON "Object-oriented Programming and Design" (note dal corso di), UIUC. CARLO SAVY "Da C++ a UML", McGraw-Hill, Italia (Capitolo 32 e 34). Appunti dalle lezioni. PARTE 2. PAOLO ANCILOTTI e MAURELIO BOARI "Principi e tecniche di programmazione concorrente", UTET Libreria. Appunti dalle lezioni.

PROPAGAZIONE

Titolare del corso: P. FERRAZZOLI

Obiettivi del corso:
Approfondire i problemi di propagazione delle onde elettromagnetiche nei mezzi naturali, con applicazione alla progettazione di radiocollegamenti fissi, radiocollegamenti mobili, sistemi spaziali, sistemi radar

PROGRAMMA

1) Generalità sulla propagazione.
2) Richiami sugli effetti del terreno. Riflessioni. Il problema dell'ostacolo. Propagazione in zona urbana.
3) Effetti rifrattivi dell'atmosfera a larga scala. Proprietà dell'indice di rifrazione. Incurvamento del raggio elettromagnetico. Problema del condotto. Effetti sui collegamenti spaziali.
4) Effetti rifrattivi dell'atmosfera a piccola scala. Cenni di teoria basata sul metodo della perturbazione. Applicazioni: collegamenti troposcatter, problema delle scintillazioni.
5) Assorbimento molecolare in aria chiara. Effetti del vapor d'acqua. Effetti dell'ossigeno.
6) Effetti delle idrometeore. Definizioni di sezioni trasverse. Le approssimazioni di Mie e di Rayleigh. Effetti attenuativi di nubi e nebbia. Effetti attenuativi della pioggia: aspetti deterministici e statistici. Depolarizzazione.
7) Propagazione ionosferica. Teoria della propagazione ionosferica. Riflessione ionosferica nei collegamenti terrestri. Problemi nei collegamenti spaziali: l'effetto Faraday.
8) Il rumore. Definizioni fondamentali. Richiami di teoria dell'emissione. Emissione da diverse sorgenti: celesti, atmosferiche, terrestri, industriali.
9) Influenza della propagazione sui sistemi. Collegamenti terrestri fissi, sistemi spaziali, collegamenti terrestri con mezzi mobili, sistemi radar.

Testi consigliati:
Appunti distribuiti dal docente;
A. Paraboni, M. D'Amico, "Propagazione elettromagnetica", McGraw-Hill, 2002.

RADIOCOMUNICAZIONI

Titolare del corso:

PROGRAMMA

INTRODUZIONE AI RADIOSISTEMI
Suddivisione dello spettro radio. Campo a grande distanza. Intensità di radiazione e funzio-

ne di radiazione. Direttività e guadagno di un'antenna. Area utile. Formula di radiotrasmissione in spazio libero. Aleatorietà del mezzo trasmissivo. Schema di radiocollegamento reale. I disturbi nei radiosistemi. Rumore gaussiano bianco additivo (AGN). Rapporto segnale-rumore in alta frequenza. Parametri fondamentali di qualità. Qualità e disponibilità. Bilancio di radiocollegamento. Ripetitori trasparenti e rigenerativi. Radiocollegamenti numerici multitratta.
ELEMENTI DI TRASMISSIONI NUMERICHE
Schema di sistema di trasmissione numeriche. Cenno su rappresentazione geometrica dei segnali. Criteri di decisione. Co-decodifica e mo-demodulazione. Canale di trasmissione. Decisione ottima nel canale AGN. Configurazioni equivalenti del demodulatore-decisore ottimo. Energia media di una costellazione e probabilità di errore. Frontiera dell'unione. Codifica di Gray. Costellazioni lineari, quadrate e circolari. Casi di rilevante interesse pratico(BPSK, QPSK, OQPSK, FSK).
RADIOSISTEMI TROPOSFERICI
Caratteristiche generali della propagazione reale. Propagazione troposferica. Propagazione normale in atmosfera reale. Atmosfera standard. Atmosfere substandard e superstandard. Indice troposferico. Modelli equivalenti di propagazione. Diffrazione e ellissoide di Fresnel. Dimensionamento delle torri in un ponte radio troposferico. Cenno sull'effetto condotto. Fading da cammini multipli. Fading piatto profondo e scintillazioni. Evanescenze selettive. Modelli di canale a N raggi. Collegamenti in diversità. Diversità di spazio e di frequenza. Assorbimento atmosferico. Effetti delle precipitazioni. Riflessione su terra piana e su terra sferica. Evanescenze dovute a riflessioni su terra reale e sistema antiriflessione. Disturbi captati dall'antenna. Temperatura d'antenna. Rumore cosmico, rumore atmosferico e rumore del terreno.

Testi consigliati:
dispense fornite dal docente

RAPPRESENTAZIONE ED ELABORAZIONE DEI SEGNALI

Titolare del corso: Prof. Gaspare GALATI

Obiettivi del corso:
Comprendere la natura dei segnali analogici e digitali nella loro rappresentazione nel tempo e nella frequenza e le loro trasformazioni principali. Saper valutare l'effetto del campionamento e del filtraggio; conoscere l'effetto dei disturbi e i metodi per mitigarlo.

PROGRAMMA

1. Introduzione e Generalità.
Segnali analogici e numerici (digitali), mono e pluridimensionali. Captazione, ricezione, trasmissione, elaborazione e visualizzazione di segnali. Disturbi, loro origine e loro effetti.
2. I segnali nel dominio del tempo.
Segnali tempo-continui o tempo-discreti a valori continui o discreti. Componente continua, potenza, energia. Dinamica e saturazione.
3. I segnali nel dominio della frequenza
Analisi di Fourier per i segnali tempo-continui. Campionamento e spettro di segnali campionati. La DFT e la FFT.
4. Fenomeni e segnali aleatori
Probabilità e processi aleatori. Caratterizzazione spettrale dei processi.
5. Esempi ed applicazioni all'ingegneria medica
Ecografia ultrasonica. Ricostruzione di immagini da proiezioni (Computer Aided Tomography, TAC/CAT).

Testi consigliati:
Copie dei trasparenti forniti dal docente, e alcune parti dei testi: (1) E. Prestini: Introduzione all'analisi armonica, UTET (2) Ciampi, Del Corso, Verrazzani, Teoria dei segnali, Edizioni ETS, Piazza Torricelli 4, 56126 Pisa, (3) "Teoria dei fenomeni Aleatori", Edizioni Texmat, Roma.

RETI DI CALCOLATORI 1

Titolare del corso: Marco CESATI

Obiettivi del corso:
Il corso intende fornire gli elementi di base della tecnologia per il collegamento di elaboratori in rete. Particolare enfasi è posto sui protocolli fondamentali che rendono possibile il funzionamento di Internet.

PROGRAMMA

Applicazioni delle reti di calcolatori, tipologia delle reti, modelli di riferimento, il modello TCP/IP. Indirizzi IP. Reti locali: Ethernet. Livello data link. Livello network protocollo IP, routing). Livello transport (protocolli TCP e UDP). Applicazioni: DNS, SNMP, HTTP, NFS, FTP.

Testi consigliati:
1. A. Tanenbaum - Computer Networks (Third Edition) - Prentice Hall, 1996
2. D. E. Comer - Internetworking with TCP/IP, Vol. 1: Principles, Protocols, and Architectures (Third Edition) - Prentice Hall, 1995

RETI DI TELECOMUNICAZIONI 1

Titolare del corso: Nicola BLEFARI-MELAZZI

Obiettivi del corso:
Fornire una visione della situazione attuale e delle tendenze evolutive delle reti di telecomunicazioni. Esporre le modalità di funzionamento di una generica rete e gli aspetti più significativi di particolari esempi di reti. Aiutare a comprendere la letteratura tecnica sull'argomento e a valutare comparativamente diverse soluzioni.

PROGRAMMA

I servizi di telecomunicazione. Reti e protocolli di comunicazione. Funzioni delle reti di comunicazione. Le topologie di rete.
Modelli dell'interazione tra attività e risorse. Parametri strutturali di un sistema di servizio. Processi di ingresso e di servizio. Evoluzione temporale di un sistema di servizio e sue caratteristiche prestazionali.
Strumenti per il dimensionamento e la valutazione delle prestazioni. Processi di Markov, processo di Poisson, sistemi a coda di tipo M/M, reti di code, tecniche di simulazione.
L'architettura a strati ed il modello OSI.
I modi di trasferimento: schemi di multiplazione, principi di commutazione, architetture protocollari. Esempi di modi di trasferimento: modo a circuito; modo a pacchetto; nuovi modi di trasferimento.
Caratteristiche principali dei protocolli di strato fisico, MAC, di collegamento, di rete e di

trasporto. Funzioni di rivelazione e recupero di errori, controllo di flusso, indirizzamento, instradamento, controllo del traffico, equalizzazione della qualità di servizio.
La rete telefonica: cenni su architettura e modalità generali di funzionamento. Reti in area locale: Ethernet, Fast Ethernet, Token Ring e Token Bus. Cenni su reti in area metropolitana, reti in area geografica e su Internet.

Testi consigliati:
N. Blefari-Melazzi, M. Listanti, A. Roveri: "Reti per Applicazioni Telematiche", dispense in distribuzione a cura degli autori, http://www.eln.uniroma2.it/Blefari-Melazzi/didattica.html
N. Blefari-Melazzi: "Internet: Architettura, Principali Protocolli e Linee Evolutive", dispense in distribuzione a cura degli autori, http://www.eln.uniroma2.it/Blefari-Melazzi/didattica.html
M. Decina, A. Roveri: "Code e Traffico nelle Reti di Comunicazione", La Goliardica Editrice.
M. Decina, A. Roveri: "Introduzione alle Reti Telefoniche Analogiche e Numeriche", La Goliardica Editrice.
S. Gai, P.L. Montessoro, P. Nicoletti, "Reti locali: dal cablaggio all'internetworking", SSGRR, L'Aquila, 1995;
R. Gallager, D. Bertsekas: "Data Networks", Prentice-Hall
L. Kleinrock: "Queueing Systems", Volume I e II, John Wiley & Sons.
A. Roveri: "Reti di Telecomunicazioni", Principi Generali, Scuola Superiore G. Reiss Romoli, L'Aquila, 1995.
A. Tanenbaum, "Computer Networks", Prentice Hall

RETI DI TRASPORTO

Titolare del corso: Stefano Salsano

Obiettivi del corso:
Comprendere la distinzione tra reti di accesso e reti di trasporto e le loro diverse caratteristiche. Conoscere le architetture delle reti di trasporto numeriche per la telefonia e per i dati e la loro evoluzione. Acquisire una conoscenza approfondita delle tecnologie ATM e MPLS e delle problematiche del trasporto di IP sulle dorsali di rete.

PROGRAMMA

Generalità sulle tecniche di multiplazione.
Multiplazione numerica PCM.
Multiplazione numerica asincrona (PDH).
Multiplazione numerica sincrona (SDH): concetti di base, strutture di trama, apparati e reti, interconnessione in rete e protezione, cenni agli aspetti di sincronizzazione.
Il trasporto della voce a circuito, la rete ISDN.
Evoluzione delle tecnologie di trasporto per i dati.
La rete ATM: architettura e protocolli, classi di servizio e qualità di servizio, i nodi di commutazione.
Il trasporto di IP sulle dorsali di rete: IP su ATM, la tecnologia MPLS, le reti IP su Ottica e la tecnologia G-MPLS.
Il trasporto della voce su IP.

Testi consigliati:
Materiale fornito dal docente, disponibile su: http://www.eln.uniroma2.it/didattica/rt/

RETI LOGICHE

Titolare del corso: Proff. Michele ANGELACCIO e Berta BUTTARAZZI

PROGRAMMA

1 Introduzione
2 Algebra Booleana
2.1 Teoremi dell'Algebra Booleana
2.2 Funzioni Booleane
3 Circuiti Booleani
3.1 Il Costo di un Circuito Booleano
3.2 Forme Normali
4 Riduzione a due Livelli Dei Circuiti Booleani
4.1 Il Metodo Algebrico
4.2 Il Metodo Di Karnaugh
4.3 Polinomi Minimi
4.4 Classificazione Di Ip(F)
4.5 Metodo Di Quine- Mc Cluskey
4.6 Riduzione Di Ip(F)
4.6.1 Riduzione Eliminabili
5 Reti Combinatorie Standard
5.1 Il Multiplexer
5.2 Demultiplexer
5.3 Programmable Logic Arrays
6 Circuiti Addizionatori
6.1 Addizionatore 1 Bit
6.2 Reti Iterative
6.2.1 Riduzione Del Numero Di Livelli In Una Rete Iterativa
6.3 Addizionatore Parallelo
6.4 Addizionatore Parallelo Con Il Salto Di Riporto
6.5 Addizionatore Ricorsivo
6.6 Addizionatore Carry-Lookahead
7 Reti Booleane A Soglia
7.1 Il Modello Di Neurone
7.2 Funzioni Lineari A Soglia
7.3 Circuiti And/Or
7.4 Circuiti Booleani A Soglia
8 Reti Sequenziali
8.1 Circuiti Booleani Con Ciclo
8.1.1 Porte Con Ciclo
8.1.2 Circuiti Bistabili
9 Automi A Stati Finiti
9.1 Equivalenza Tra Asf E Circuiti Booleani Con Ciclo
9.2 Riduzione Del Numero Di Stati In Un Asf
9.2.1 Stati Equivalenti
9.2.2 Asf Minimi
9.2.3 Asf Simili
10 Reti Sincrone
10.1 Modello Ideale
10.2 Modello Llc
10.3 Elementi Di Memoria
10.3.1 Il Latch D
10.3.2 Il Flip-Flop D
10.3.3 Il Flip-Flop Jk
10.4 Registri E Contatori

Testi consigliati:
- Introduction To Digital Logic Design John P. Hays, Addison-Wesley,
- Dispense Distribuite Dal Docente.

Modalità d'esame:
L'esame Finale Sarà Svolto Mediante Prova Scritta Alla Fine Del Corso Sugli Argomenti Svolti Ed Un Orale Di Recupero."

RETI MOBILI E MULTIMEDIALI

Titolare del corso: Prof. Francesco VATALARO

PROGRAMMA

ACCESSO MULTIPLO NEI SISTEMI RADIOMOBILI
Tecniche di accesso semplici e ibride. Accesso a divisione di tempo e di frequenza. Tecniche ibride. Tecniche duplex (TDD, FDD). Cenno sulla multiplazione. Tecnica spread spectrum a sequenza diretta (DS-SS) e cenno alle altre tecniche (FH-SS, TH-SS). Accesso a divisione di codice.
CARATTERISTICHE GENERALI DEI SISTEMI CELLULARI
Il concetto cellulare. Geometria con celle esagonali. Rapporto tra potenza utile e interferente a bordo cella. Settorizzazione. Efficienza spettrale e capacità di sistema. Probabilità d'errore e di fuori servizio. Handover automatico.
SISTEMA GSM
Servizi. Architettura di rete. Struttura di trama. Canali fisici e canali logici. Protocolli. Localizzazione. Gestione della mobilità. Cenno sul servizio GPRS.
CENNI SU ALTRI SISTEMI E TECNOLOGIE
Il sistema IS-95: interfaccia radio e prestazioni. Il sistema DECT: interfaccia radio e prestazioni. Sistema di terza generazione UMTS (interfacce radio W-CDMA, TD-CDMA). Reti ad hoc e sistema Bluetooth. Tecnologie radio a banda ultralarga.

Testi consigliati:
dispense fornite dal docente
testo suggerito per approfondimenti sul GSM (non obbligatorio): R. Steele, L. Hanzo, "Mobile Radio Communications" 2nd Ed., J. Wiley (Cap. 8, pp. 661 - 775).

RETI NEURALI PER IL CONTROLLO

Titolare del corso: Prof. Patrizio TOMEI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi basilari relativi alla struttura e al funzionamento di reti neurali artificiali, in relazione al loro impiego in sistemi di controllo per sistemi incerti.

PROGRAMMA

Introduzione. Modello di un neurone. Reti neurali come grafi orientati. Controreazione. Architetture di rete. Processi di apprendimento. Modelli di apprendimento. Compiti di apprendimento. Il percettrone. Teorema di convergenza. Percettroni multistrato. Derivazione dell'algoritmo di back-propagation. Nonlinearita` sigmoidali. Velocita` di apprendimento. Modi di apprendimento. Criteri di arresto. Inizializzazione. Il problema dello XOR. Generalizzazione. Dimensioni dell'insieme di training. Validazione incrociata. Scelta della velocita`

di apprendimento. Teorema dell'approssimazione universale. Reti neurali usate per data-compression. Regole delta-delta e delta-bar-delta. Riduzione della complessita` della rete. Reti ricorrenti. La rete di Hopfield. Percettrone multistrato dinamico. Percettrone multistrato FIR. Controllo di sistemi non lineari mediante reti neurali: retroazione dallo stato, predizione, modelli ARMA.

Testi consigliati:
S. Haykin, "Adaptive Filter Theory", 4th Edition, Prentice Hall Ed.

RICERCA OPERATIVA 1 BIS (J-Z)

Titolare del corso: Andrea PACIFICI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi basilari di teoria e metodi della Ricerca Operativa, con particolare riferimento a modelli decisionali lineari che sorgano in contesti operativi. Avviare all'utilizzo e ai limiti di strumenti di calcolo commerciali per la soluzione di problemi di decisione.

PROGRAMMA

Richiami di algebra lineare e geometria. Problemi e modelli decisionali. Programmazione convessa. Programmazione lineare: poliedri, vertici, soluzioni di base ammissibili. Il metodo del simplesso. Dualità. Ortogonalità delle soluzioni ottime primale/duale. Totale unimodularità. Programmazione lineare a numeri interi. Metodi per la PLI: Piani di Taglio, Branch and bound. Utilizzo di package commerciali per la risoluzione di problemi di programmazione lineare.

Testi consigliati:
Matteo Fisichetti,Lezioni di Ricerca Operativa, 1995, Edizioni Libreria Progetto, Via Marzolo, 28, Padova.
Antonio Sassano
Modelli e Algoritmi della Ricerca Operativa, 1999, Franco Angeli, Milano.
Carlo Mannino, Laura Palagi, Massimo Roma,, Complementi ed Esercizi di Ricerca Operativa, Edizioni Ingegneria 2000, Roma.

RICERCA OPERATIVA 1

Titolare del corso: Prof. Salvatore RICCIARDELLI

Obiettivi del corso:
Preparazione di base allo studio ed alla formulazione dei modelli matematici di programmazione lineare e programmazione a numeri interi.

PROGRAMMA

1. Origini,storia e significato della Ricerca Operativa.
2. Richiami di Algebra Lineare e Analisi Convessa.
3. Modelli di Programmazione Lineare: le ipotesi base. Esempi di applicazione.
4. Proprietà della Programmazione lineare. Forma standard e soluzioni di base. Interpretazione geometrica. Algoritmi di soluzione: il simplesso e la revisione del simplesso.
5. Teoremi generali sulla dualità nella PL. Il teorema degli scarti complementari. Interpre-

tazione economica della dualità. Algoritmi duale del simplesso e primale duale. Analisi della sensibilità.
6. Problemi di programmazione lineare rappresentabili su grafi di flusso: Trasporti e Assegnamento.
Il problema dell'Assegnamento ed il metodo ungherese per la sua soluzione
7. La programmazione lineare a numeri interi. Alcune formulazioni: Knapsack, Lotti di Produzione, Set partitioning e covering, Traveling Salesman Problem, Multiple Traveling Salesman Problem. I metodi branch and bound.

Testi consigliati:
Lezioni di Ricerca Operativa Matteo Fischetti. Edizioni Libreria Progetto Padova-
Teoria e Metodi di Ottimizzazione Lineare - Il metodo del simplesso. Fabio Schoen. NIS-La Nuova Italia Scientifica.
Lezioni di Ricerca Operativa 1. Salvatore Ricciardelli. Universitaria, Via di Tor Vergata 143, Roma

RICERCA OPERATIVA 2

Titolare del corso: Sara NICOLOSO

Obiettivi del corso:
Il corso intende fornire degli strumenti per modellare e risolvere problemi di decisione di tipo si/no, o problemi di produzione di beni indivisibili, e per comprendere la relazione che lega il concetto di complessità a quello di qualità (di problemi, algoritmi, e formulazioni).

PROGRAMMA

Formulazioni a numeri interi: definizioni ed esempi (ad es., problema di assegnamento, problema di knapsack, problema dei costi fissi, problemi con vincoli in mutua esclusione, problemi di scheduling, ... Concetto di poliedro e formulazione. Concetto di bound: di tipo primale, duale, rilassamento, algoritmi esatti e approssimati. Algoritmi di risoluzione: ricerca esaustiva; algoritmi greedy: definizione ed esempi; ricerca locale: definizione ed esempi; ricerca Tabu: definizione ed esempi; Simulated Annealing: definizione ed esempi; algoritmi genetici (cenni); sistemi formiche (cenni). Algoritmi esatti: le matrici totalmente unimodulari; programmazione dinamica: definizione ed esempi. Complessità computazionale: complessità dei problemi e loro classificazione nelle classi P ed NP; complessità degli algoritmi.

Testi consigliati:
L.A. Wolsey, Integer Programming, John Wiley & Sons, 1998;
Dispense curate dal docente.

RICERCA OPERATIVA (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Salvatore RICCIARDELLI

Obiettivi del corso:
Preparazione di base all'apprendimento di alcuni strumenti essenziali della ricerca operativa. Concetti generali di economia aziendale.

PROGRAMMA

1. Richiami di Algebra Lineare e Analisi Convessa.

2. Modelli di Programmazione Lineare: le ipotesi base. Esempi di applicazione.
4. Proprietà della Programmazione lineare. Forma standard e soluzioni di base. Interpretazione geometrica. Il metodo del simplesso.
5. Cenni sulla dualità nella Programmazione Lineare.
6. Cenni sulla programmazione lineare a numeri interi e sui metodi branch and bound.
7. Analisi marginale.
8. Teoria della domanda e comportamento del consumatore.
9. Teoria della Produzione.

Testi consigliati:
Teoria e Metodi di Ottimizzazione Lineare - Il metodo del simplesso. Fabio Schoen. NIS-La Nuova Italia Scientifica.
Lezioni di Ricerca Operativa 1. Salvatore Ricciardelli. Universitaria, Via di Tor Vergata 143, Roma

RILIEVO DELL'ARCHITETTURA I

Titolare del corso: arch. Rodolfo Maria STROLLO

Obiettivi del corso:
Il rilievo è certamente una componente imprescindibile per la preparazione di tecnici in grado di rispondere all'attuale orientamento della richiesta del mercato volta non più soltanto verso la produzione del nuovo, quanto verso la manutenzione/restauro dell'esistente e più in generale, al "costruire nel costruito". Nell'ambito della formazione necessaria a questa nuova configurazione professionale dell'ingegnere, il corso vuole anzitutto porre gli allievi in grado di comprendere e restituire graficamente un manufatto architettonico di qualsiasi genere mediante l'uso integrato del rilevamento diretto e indiretto.

PROGRAMMA

Poiché è contemplata una sequenza ordinata dei moduli, quello in oggetto è finalizzato anzitutto allo sviluppo della parte teorico-informativa, prevalentemente volta ai metodi e strumenti per il rilievo, senza tralasciare alcune fondamentali note storiche sulla disciplina. I principali argomenti previsti riguardano: concetti fondamentali e finalità del rilevamento architettonico e di contesti urbani; aspetti storici del rilevamento, cenni sull'ordine architettonico e sulle modanature; disegno estemporaneo per il rilievo, rilevamento a vista ed eidotipo; il rilievo fotografico; altre indagini per l'acquisizione dei dati, cartografia di riferimento; rilievo diretto e indiretto, strumenti e metodi; errori e misura; tecniche del rilievo planimetrico ed altimetrico; la trascrizione dei dati, i modelli grafici, simbologia e convenzioni grafiche.

Testi consigliati:
M. Docci - D. Maestri, "Manuale di rilevamento architettonico" Editori Laterza, Bari 1994; M. Docci - D. Maestri, "Storia del rilevamento architettonico e urbano" Editori Laterza, Bari 1994; R. M. Strollo, "Normazione e disegno" Aracne, Roma 1994, M. Docci (ac.di), "Strumenti didattici per il rilievo" Gangemi editore, Roma 2000.

RILIEVO DELL'ARCHITETTURA 2

Titolare del corso: arch. Rodolfo Maria STROLLO

Obiettivi del corso:
avviare gli allievi alla conoscenza delle molteplici potenzialità della modellazione grafica di rilievo e delle tecniche più evolute per l'acquisizione dei dati.

PROGRAMMA

Il modulo, cui è propedeutico quello di Rilievo dell'Architettura I, si configura anzitutto come suo approfondimento, rivolgendo in particolare una maggiore attenzione all'applicazione pratico-esercitativa, anche strumentale, sulla base di quanto affrontato nella prima parte e qui integrato. Vengono inoltre affrontati altri argomenti riguardanti: la fotografia come metodo di rilevamento indiretto; restituzione prospettica e fotogrammetria elementare, il raddrizzamento (ottico meccanico e automatico digitale); cenni di stereofotogrammetria e di rilevamento territoriale, aerofotogrammetria; le nuove metodologie per il rilevamento e la diagnostica, tecnologie non distruttive; i capitolati e disciplinari, proposte di normative esistenti; il rilevamento e la sicurezza.

Testi consigliati:
M. Docci - D. Maestri, "Manuale di rilevamento architettonico" Editori Laterza, Bari 1994; M. Docci - D. Maestri, "Storia del rilevamento architettonico e urbano" Editori Laterza, Bari 1994; M. Fondelli, "Trattato di fotogrammetria urbana e architettonica" Editori Laterza, Bari 1992; R. M. Strollo, "Normazione e disegno" Aracne, Roma 1994.

ROBOTICA CON LABORATORIO

Titolare del corso: Dr. Luca ZACCARIAN

Obiettivi del corso:
Acquisire gli elementi teorici necessari per il governo del moto di robot industriali e applicarli tramite un'esperienza svolta su robot didattici articolati. La struttura sperimentale è costituita da robot articolati azionati da una unità elettronica di controllo e di potenza, a sua volta pilotata da un personal computer a mezzo di programmi in linguaggio C.

PROGRAMMA

Parte I: *Aspetti metodologici*. Cinematica dei robot: trasformazioni di coordinate, rototraslazioni di corpi rigidi, cinematica diretta, cinematica inversa. Cenni sulla dinamica dei robot e leggi di controllo.
Parte II: *Attrezzatura sperimentale*. Descrizione del sistema sperimentale a disposizione in laboratorio. Cenni sul funzionamento dei motori in c.c. e degli encoder incrementali. Richiami di programmazione in linguaggio C e descrizione delle librerie SCORBOT / SCORTEC utilizzate per gestire i robot didattici.
Parte III: *Realizzazione del progetto sperimentale*. Cinematica diretta: localizzazione del punto terminale del robot (effettore). Cinematica inversa: posizionamento dell'effettore. Programmazione del movimento tramite un linguaggio ad alto livello. Dimostrazione pratica: il robot esegue un compito complesso ideato e realizzato da ogni gruppo di lavoro.

Testi consigliati:
L. Sciavicco, B. Siciliano: "Robotica Industriale" terza edizione, McGraw-Hill.
K.S. Fu, R.C. Gonzalez, C.S. Lee: "Robotica", McGraw-Hill.
M. Fiorentini, C. Tibaldi: "Programmare in C", Zanichelli.
G. Di Battista, F. Vargiu: "Dal linguaggio Pascal al linguaggio C", Masson editoriale ESA.
H. Schildt: "C guida completa", terza edizione, McGraw-Hill.
Dispense del corso distribuite dal docente.

ROBOTICA INDUSTRIALE

Titolare del corso: Antonio TORNAMBÈ

Obiettivi del corso:
Scopo del corso è fornire le tecniche per costruzione del modello cinematico e di quello dinamico di manipolatori robotici, ed al loro uso per la sintesi di leggi di controllo anche di tipo non lineare.

PROGRAMMA

La robotica: introduzione, caratteristiche meccaniche di un robot, lo spazio operativo, il carico operativo, i giunti, gradi di libertà, standardizzazione dei simboli. Rotazioni, traslazioni e roto-traslazioni: le coordinate indipendenti di un corpo rigido, rotazioni in R3, l'uso dei quaternioni per rappresentare le rotazioni, rotazioni infinitesime in R3, traslazioni in R3, roto-traslazioni in R3, matrici anti-simmetriche. Cinematica diretta: notazione di Denavit-Hartenberg, robot planare a 2 membri con giunti rotoidali a cerniera, robot planare a 3 membri con giunti rotoidali a cerniera, robot cartesiano, robot cilindrico, robot SCARA, robot sferico, robot sferico (tipo quello di Stanford), polso sferico, robot antropomorfo, il manipolatore di Stanford, il robot PUMA, il robot didattico SCORTEC-ER I. Cinematica inversa: calcolo della posizione inversa in forma chiusa, calcolo dell'orientamento inverso in forma chiusa, il problema cinematico inverso in forma chiusa, inversione dinamica della cinematica. Energia cinetica e potenziale: calcolo dell'energia cinetica/potenziale di corpi materiali, teorema di Steiner. Equazioni di Eulero-Lagrange: calcolo delle variazioni, il principio di Hamilton, statica, conservazione dell'energia totale, modelli dinamici di semplici sistemi meccanici. Fondamenti di manipolazione robotica: la matrice di presa, manipolazione di un oggetto, pianificazione del compito. Pianificazione della traiettoria e del percorso: pianificazione della traiettoria, minima energia, tempo minimo, pianificazione dell'assetto, curve di Bezier. Pianificazione del percorso: il grafo di visibilità, la decomposizione in celle, il metodo delle direttrici. Controllo: specifiche di controllo, assegnazione ottima degli autovalori, parametrizzazione, controllo di posizione ed inseguimento di traiettoria, controllo a coppia calcolata, controllo PD. Visione artificiale: corrispondenza diretta, estrazione di informazioni, metodo delle proiezioni. Dispositivi: gli encoder, modulazione PWM, sistemi di trasmissione del moto.

Testi consigliati:
Appunti a cura del docente

ROBOTICA (INGEGNERIA MEDICA)

Titolare del corso: Antonio TORNAMBÈ

Obiettivi del corso:
Scopo del corso è fornire le tecniche per costruzione del modello cinematico e di quello dinamico di manipolatori robotici, ed al loro uso per la sintesi di leggi di controllo anche di tipo non lineare. Il corso è realizzato in modo da fornire gli strumenti necessari per l'utilizzo di strumenti robotica in ambito medico.

PROGRAMMA

La robotica: introduzione, caratteristiche meccaniche di un robot, lo spazio operativo, il carico operativo, i giunti, gradi di libertà, standardizzazione dei simboli. Rotazioni, traslazioni e roto-traslazioni: le coordinate indipendenti di un corpo rigido, rotazioni in R3, l'uso dei quaternioni per rappresentare le rotazioni, rotazioni infinitesime in R3, traslazioni in R3, roto-traslazioni in R3, matrici anti-simmetriche. Cinematica diretta: notazione di Denavit-

Hartenberg, robot planare a 2 membri con giunti rotoidali a cerniera, robot planare a 3 membri con giunti rotoidali a cerniera, robot cartesiano, robot cilindrico, robot SCARA, robot sferico, robot sferico (tipo quello di Stanford), polso sferico, robot antropomorfo, il manipolatore di Stanford, il robot PUMA, il robot didattico SCORTEC-ER I. Cinematica inversa: calcolo della posizione inversa in forma chiusa, calcolo dell'orientamento inverso in forma chiusa, il problema cinematico inverso in forma chiusa, inversione dinamica della cinematica. Energia cinetica e potenziale: calcolo dell'energia cinetica/potenziale di corpi materiali, teorema di Steiner. Equazioni di Eulero-Lagrange: calcolo delle variazioni, il principio di Hamilton, statica, conservazione dell'energia totale, modelli dinamici di semplici sistemi meccanici. Fondamenti di manipolazione robotica: la matrice di presa, manipolazione di un oggetto, pianificazione del compito. Pianificazione della traiettoria e del percorso: pianificazione della traiettoria, minima energia, tempo minimo, pianificazione dell'assetto, curve di Bezier. Pianificazione del percorso: il grafo di visibilità, la decomposizione in celle, il metodo delle direttrici. Controllo: specifiche di controllo, assegnazione ottima degli autovalori, parametrizzazione, controllo di posizione ed inseguimento di traiettoria, controllo a coppia calcolata, controllo PD. Visione artificiale: corrispondenza diretta, estrazione di informazioni, metodo delle proiezioni. Dispositivi: gli encoder, modulazione PWM, sistemi di trasmissione del moto.

Testi consigliati:
Appunti a cura del docente

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II/1

Titolare del corso: P. PODIO-GUIDUGLI

Obiettivi del corso:
Apprendimento dei fondamenti della teoria delle piastre

PROGRAMMA

1) Deduzione dalla teoria dell'elasticità tridimensionale delle teorie delle strutture sottili
2) Piastre di Kirchhoff-Love
3) Piastre di Reissner-Mindlin
4) Piastre ad angolo

Testi consigliati:
1) (generale) P. Podio-Guidugli, A Primer in Elasticity. Kluwer, 2000
2) (specifici) S. Timoshenko & K. Woinowsky-Krieger, Theory of Plates and Shells, McGraw-Hill, 1956.
3) P. Podio-Guidugli, Lezioni sulla teoria lineare dei gusci elastici sottili. Masson, 1991

SCIENZA DELLE COSTRUZIONI II/2

Titolare del corso: P. PODIO-GUIDUGLI

Obiettivi del corso:
Apprendimento dei fondamenti della teoria dei gusci

PROGRAMMA

1) Geometria delle regioni a forma di guscio

2) Gusci di Kirchhoff-Love
3) Gusci cilindrici
4) Gusci sferici

Testi consigliati:
Gli stessi del modulo precedente

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Enrico TRAVERSA

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi necessari alla classificazione e alla caratterizzazione dei materiali con particolare riferimento ai materiali per impieghi strutturali. Evidenziare le relazioni esistenti tra microstruttura e proprietà nelle varie categorie di materiali. Cenni sulle varie tecnologie di produzione e lavorazione.

PROGRAMMA

Materiali e progettazione. I criteri di scelta dei materiali. Sviluppi futuri nell'impiego dei materiali. Classificazione di materiali. Relazioni tra le proprietà dei materiali ed i legami atomici. Principali strutture cristalline nei materiali metallici. I solidi non cristallini. I difetti della struttura cristallina. Le dislocazioni. Le proprietà meccaniche dei materiali. Classificazione delle prove meccaniche. Le norme. La prova di trazione. La prova di durezza. Lo scorrimento a caldo (creep) e i meccanismi di creep. La tenacità. Cenni sulla Teoria di Griffith. La rottura fragile e la rottura duttile. La prova di resilienza. La prova di fatica. I diagrammi di stato. Il diagramma di stato Fe-Fe_3C. Le microstrutture di equilibrio degli acciai e delle ghise. I diagrammi TTT e CCT. I trattamenti termici degli acciai. Relazioni tra microstrutture e proprietà. Elementi di corrosione dei materiali metallici.

Testi consigliati:
Scienza e Tecnologia dei Materiali di William F. Smith edito da McGraw-Hill Libri Italia srl.

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI 1

Titolare del corso: Prof. Gualtiero GUSMANO

Obiettivi del corso:
Fornire una impostazione unitaria di base alle relazioni struttura/proprietà dei materiali. Fornire le conoscenze di base ed i criteri di scelta relativi ai materiali polimerici e compositi

PROGRAMMA

Principali classi di materiali, criteri di scelta. Struttura dei solidi cristallini a legame metallico, ionico, covalente. Struttura dei polimeri organici ed inorganici. Difetti della struttura cristallina. Relazione tra legame chimico, struttura e proprietà dei materiali. Materiali polimerici organici: principali materiali termoplastici e termoindurenti, proprietà meccaniche, metodi di lavorazione. Compositi a matrice polimerica: fibre, matrici, proprietà meccaniche, cenni alle tecnologie di fabbricazione.

Testi consigliati:
Dispense del docente

W. Kurtz, J.P. Mercier, G. Zambelli "Introduzione alla Scienza dei Materiali" Ed Hoepli
W. F. Smith "Scienza e Tecnologia dei materiali" Ed. Mc Graw Hill Italia

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI 2

Titolare del corso: Prof. Gualtiero GUSMANO

Obiettivi del corso:
approfondire le relazioni tra struttura e proprietà dei materiali ceramici. Introdurre le tematiche relative all'ingegneria delle superfici

PROGRAMMA

Relazione tra struttura e proprietà dei materiali ceramici, diagrammi di equilibrio, proprietà termiche e meccaniche. Processo ceramico. Problematiche connesse all'impiego dei materiali ceramici. Tenacizzazione. Principali materiali ceramici tradizionali ed avanzati. Vetri. Ingegneria delle superfici: preparazione delle superfici, tecniche di modificazione e deposizione per via elettrolitica, chimica e fisica. Rivestimenti metallici, organici e inorganici.

Testi consigliati:
Dispense del docente
W. Kurtz, J.P. Mercier, G. Zambelli "Introduzione alla Scienza dei Materiali" Ed Hoepli
W. F. Smith "Scienza e Tecnologia dei materiali" Ed. Mc Graw Hill Italia

SCIENZA E TECNOLOGIA DEI MATERIALI DI INTERESSE BIOLOGICO

Titolare del corso: Dott.ssa Alessandra BIANCO

PROGRAMMA

Classi di materiali utilizzati in medicina- Proprietà dei materiali e principali metodologie di indagine- Background biologico- Reazioni dell'organismo ospite ai biomateriali- Testing-Degradazione dei materiali in ambiente biologico-Principali applicazioni in medicina-Biocompatibilità.

Testi consigliati:
1) B. D. Ratner, A.S. Hoffman, F. J. Schoen, J. E. Lemons, Biomaterials Science, Academic Press
2) W. F. Smith,Scienza e Tecnologia dei Materiali, McGraw-Hill International Editions

SENSORI ED APPLICAZIONI

Titolare del corso: Prof.A.D'AMICO

PROGRAMMA

Introduzione.Teoria delle fluttuazioni.Dalle fluttuazioni al rumore. Tipi di rumpre: Shot, Nyquist, Termico, Flicker, G.R. Funzione di trasferimento. Sensibilità. Rumore. Rapporto Segnale/Rumore, Risoluzione.Tipi di segnali e loro strutture matematiche. Il concetto di misura di una grandezza fisica, chimica e biologica. Gli amplificatori operazionali nelle misure. Generatori di correnti e tensioni di riferimento.Misura di correnti deboli, tensioni e cari-

ca elettrica. tecniche dei miglioramento del rapporto segnale rumore. Filtri. Il lock-in.Dispositivi attivi fondamentali,cenni. Il MISFET.Sensori biologici, loro applicazioni e prestazioni. Sensori artificiali, tecnologie, tecniche di fabbricazione.Microtecnologie e nanotecnologie, cenni. Sensori di garndezze fisiche: sensori di temperatura. Termocoppie.Termopile. Termistori NTC e PTC. Diodo e Transistore come sensori di temperatura. Standard di platino. Sensori di pressione, prossimità, radiazione, umidità. Sensori di grandezze chimiche:ISFET,CHEMFET,ENFET,ISE,LAPS. Sensori per grandezze biologiche. biosensori enzimatici. DNA chip: sviluppi ed applicazioni. il Kelvin probe. Il trasporto delle informazioni. Complessità. Matrici di sensori.Tecniche di deconvoluzione:cenni.

Sono previste due prove scritte in itinere ed una prova orale.

SENSORI E RIVELATORI 1

Titolare del corso: Prof. C. DI NATALE

Obiettivi del corso:
Fornire una panoramica dei principi di funzionamento di sensori per grandezze fisiche, chimiche e biologiche. Definire i parametri che consentono di valutare le prestazioni di sensori e i criteri generali per l'uso di sensori in circuiti elettronici.

PROGRAMMA

1 classificazione dei sensori e parametri fondamentali
2 cenni di elettronica per sensori
3 sensori di temperatura, radiazione e.m., grandezze meccaniche
4 sensori di grandezze chimiche in atomsfera e in soluzione
5 principi dei biosensori
6 calibrazione di sensori

Testi consigliati:
Dispense del corso articoli su argomenti specifici saranno disponibili durante il corso.

SENSORI E RIVELATORI 2

Titolare del corso: Prof. C. DI NATALE

Obiettivi del corso:
Approfondimento dei meccanismi di funzionamento di sensori per grandezze chimiche.Sistemi multisensoriali tecniche di analisi dati multivariata per l'analisi di matrici di sensori e la fusione di dati multisensoriali.

PROGRAMMA

1 Interazione fase gassosa - stato solido: teoria ed esperimenti
2 analisi approfondita di alcuni sensori di gas: (ossidi metallici, polimeri conduttori, sensori acustici, ChemFET, ...)
3 matrici di sensori selettivi e non selettivi
4 analisi dati multivariata: chemometria e reti neurali
5 data fusion di sistemi multisensoriali

Testi consigliati:
Dispense del corso articoli su argomenti specifici saranno disponibili durante il corso.

SICUREZZA ELETTRICA I

Titolare del corso: Prof. Roberto LOJACONO

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di illustrare le problematiche della sicurezza negli impianti di distribuzione della energia elettrica. È evidenziata la casistica più comune, relativamente agli impianti condominiali e agli impianti industriali.

PROGRAMMA

Principi generali della sicurezza. La corrente elettrica e il corpo umano. Rischio elettrico. Protezioni contro i contatti diretti. Il terreno come conduttore elettrico. Impianti di terra. Misure della resistenza di terra. Protezione contro i contatti indiretti. Sistemi TT,TN e IT. Interruttori differenziali. Bassissima tensione di sicurezza e bassissima tensione funzionale. Generalità sulla legislazione nazionale ed internazionale.

Testi consigliati:
Vito Carrescia, Fondamenti di sicurezza elettrica, Hoepli

SICUREZZA ELETTRICA II

Titolare del corso: Prof. Roberto LOJACONO

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di mettere a fuoco le problematiche di sicurezza indotte dagli impianti elettrici di distribuzione di alta potenza a bassa, media e alta tensione, le misure e le verifiche relative; gli impianti di protezione dalle scariche atmosferiche e la normativa in vigore per la loro attuazione e verifica.

PROGRAMMA

Sezionamento e comando degli impianti elettrici di potenza. Protezione contro le sovracorrenti. Alimentazione dei servizi di sicurezza. Misure e verifiche per la sicurezza elettrica. Impianti elettrici speciali per i luoghi con pericolo di esplosione e di incendio.
Impianti di protezione dalle scariche atmosferiche. Cenni alla normativa in vigore. Commenti tecnici alla normativa.

Testi consigliati:
Vito Carrescia, Fondamenti di sicurezza elettrica, Hoepli

SICUREZZA NEI SISTEMI INFORMATICI

Titolare del corso: Prof. Giuseppe F. ITALIANO

Obiettivi del corso:
Illustrare tecniche crittografiche per la protezione di dati e di sistemi informatici, e per assicurare la sicurezza su reti.

PROGRAMMA

Introduzione e Richiami di Unix.Tipologie di intrusioni e di attacchi: intrusioni, virus, denial of service, email spamming e spoofing Crittografia: sistemi a chiave simmetrica, sistemi a chiave pubblica,message digest, firme digitali.

Sicurezza di sistema: password, auditing e jogging Sicurezza di rete: reti e servizi TCP/IP, RPC, NIS e Kerberos, NFS, firewalls, wrappers e proxies Sicurezza sul Web: Certificati digitali, sicurezza dei Web server, pagamenti digitali

Testi consigliati:
Simon Garfinkel & Gene SpaffordPractical Unix & Internet Security O'Reilly

SIMULAZIONE DI CIRCUITI E SISTEMI ELETTRONICI

Titolare del corso: Marcello SALMERI

Obiettivo del corso:
Il corso ha l'obiettivo di fornire le nozioni sulla simulazione e le tecniche di analisi di circuiti e sistemi elettronici. Si analizzeranno le differenze tra i diversi modelli per la simulazione e gli strumenti CAD. Particolare risalto sarà dato alla stima della potenza dissipata e la simulazione dei guasti. Le lezioni sono integrate da prove di laboratorio ed esercitazioni individuali.

PROGRAMMA

Strumenti di analisi dinamica e strategie di simulazione.
Simulazione a livello circuitale, logico, funzionale e comportamentale. Simulatori time-driven, event-driven, cycle-based. Simulatori statici. Acceleratori hardware. Verificatori formali. Emulatori.
Tecniche di analisi del transitorio.
Decomposizione a livello di equazioni lineari, non lineari, a tempo discreto, di equazioni differenziali. Circuiti unidirezionali, metodo del rilassamento delle forme d'onda.
Modelli per la simulazione.
Funzionamento del funzionamento del MOS. Il programma SPICE. Modelli SPICE per circuiti MOS e confronto. Simulazione Monte Carlo.
Stima della potenza dissipata.
La potenza dissipata nei circuiti CMOS. Stima a livello comportamentale, a livello RTL, a livello di porta logica, a livello di transistore.
Simulazione dei guasti.
Modelli di guasto, collaudo funzionale. Classificazione dei guasti e modelli. Strategie di simulazione dei guasti. Simulazione dei guasti per circuiti combinatori e sequenziali. Strategie di collaudo.

Testi consigliati:
Dispense del corso: M. Salmeri, A. Mencattini, S. Bertazzoni, "Sintesi e Simulazione di Sistemi Elettronici", Ottobre 2001.

SIMULAZIONI DI DISPOSITIVI ELETTRONICI E DI PROCESSI

Titolare del corso: Paolo LUGLI

Obiettivi del corso:
Sviluppare la capacita` di analisi e progetto di dispositivi elettronici tramite l'utilizzo di simulatori numerici.

PROGRAMMA

A) Metodi di Simulazione
- Introduzione e richiami
- Teoria del trasporto nei semiconduttori
- Simulatori Drift-Diffusion
- Simulatori Idrodinamici
- Simulatori Monte Carlo
- Argomenti avanzati di simulazione non-classica
- Simulazioni di processo (impiantazione ionica etc.)

B) Laboratorio di Simulazione
- Simulazione di dispositivi e di processi con i seguenti programmi
  ISE-TCAD
  SILVACO
  LasVegas MC
  QTUNNEL

Testi consigliati:
C. Jacoboni, P. Lugli: The Monte Carlo Method for Semiconductor Device Simulations
S. Selberherr: Analysis and Simulation of Semiconductor Devices
A. Di Carlo: Dispense del corso

SINTESI DI SISTEMI INTEGRATI COMPLESSI

Titolare del corso: Marcello SALMERI

Obiettivi del corso:
Il corso ha l'obiettivo di analizzare le problematiche inerenti la progettazione e la sintesi dei sistemi elettronici con particolare riferimento ai circuiti integrati digitali complessi. Verranno analizzate le metodologie di ottimizzazione, gli algoritmi e le tecniche di sintesi. Risalto sarà dato all'utilizzo degli strumenti CAD di progettazione automatica.

PROGRAMMA

Richiami sulla progettazione di ASIC.
L'evoluzione dei sistemi elettronici, le metodologie di progetto, le fasi di realizzazione degli ASIC. Modellizzazione, sintesi, ottimizzazione, simulazione e verifica.
Ottimizzazione di sistemi elettronici.
Cenni sulla teoria dei grafi, classi di algoritmi e problemi, algoritmi di ricerca dell'ottimo. Ottimizzazione vincolata. Tecniche base dell'ottimizzazione e tecniche orientate ai circuiti elettronici. Tecniche evolutive.
La sintesi architetturale.
Il modello per i problemi di scheduling. Scheduling non vincolato e vincolato dal tempo e dalle risorse. Binding delle risorse e condivisione delle risorse non funzionali.
La sintesi logica.
Sistemi combinatori a due livelli. Minimizzazione esatta ed euristica a due livelli. Minimizzazione multilivello. Metodologie di ottimizzazione. Considerazioni sulla testabilità. Sistemi sequenziali.
I linguaggi descrittivi HDL.
Utilizzo dei linguaggi HDL. Partizione del sistema. Descrizione RTL di sistemi elettronici. Il Verilog. Calcolo di capacità e tempi di ritardo. Esempio di progettazione.

Testi consigliati:
Dispense del corso: M. Salmeri, A. Mencattini, S. Bertazzoni, "Sintesi e Simulazione di Sistemi Elettronici", Ottobre 2001.

SISTEMI ADATTATIVI

Titolare del corso: Prof. Patrizio TOMEI

Obiettivi del corso:
Fornire le tecniche di base per il progetto di predittori, filtri e controllori adattativi.

PROGRAMMA

Richiami sulla modellazione di sistemi a tempo-discreto. Rappresentazione con equazioni di stato.
Rappresentazione con equazioni alle differenze. Stima dei parametri. Introduzione. Schemi di stima in linea. Metodo dell'equazione d'errore. Convergenza dei parametri: algoritmo di proiezione ortogonalizzato, algoritmo dei minimi quadrati, algoritmo di proiezione. Persistenza di eccitazione.
Metodo dell'errore di uscita. Stima dei parametri in presenza di rumore limitato. Stima dei parametri con vincoli. Predizione adattativa. Struttura dei predittori: predizione con modello noto, predizione con complessita` ristretta. Predizione adattativa: predizione diretta, predizione indiretta. Controllo adattativo. Controllori adattativi con errore di predizione minimo (approccio diretto): controllori adattativi un passo avanti, controllori adattativi con modello di riferimento. Controllori adattativi con errore di predizione minimo (approccio indiretto). Algoritmi adattativi per l'assegnazione degli autovalori.

Testi consigliati:
I. D. Landau, R. Lozano, M. M'Saad, "Adaptive Control", Springer Ed.

SISTEMI BASATI SU CONSOCENZA

Titolare del corso: Prof.ssa M.T. PAZIENZA

PROGRAMMA

1. Introduzione. Basi di conoscenza e ragionamento logico. Agenti e loro classificazione.
2. Risoluzione automatica di problemi. Spazio degli stati e operatori. Algoritmi di ricerca. In ampiezza, a costo uniforme, in profondità. Introduzione di euristiche. Funzioni di valutazione.
3. Rappresentazione della Conoscenza e Reasoning: Agenti che ragionano logicamente. La logica proposizionale. Logica dei predicati. Inferenza. Un agente per il mondo del Wumpus
4. Costruzione di basi di conoscenza: Proprietà. Organizzazione della conoscenza. Ontologie. Sistemi a frame e reti semantiche. XML
5. Elaborazione del Linguaggio Naturale. Agenti che comunicano. Conoscenza linguistica e meta-linguistica. Sistemi di NLP (Natural Language Processing).
   a. Analisi morfologica: Approccio generativo. Dizionari elettronici. Ambiguità.
   b. Analisi sintattica: Grammatiche formali, context-free e chart., trasformazionali, ATN. Grammatiche superficiali. Ambiguità sintattica.
   c. Analisi semantica: Rappresentazione della conoscenza. Ambiguità.
   d. Gestione di documenti XML

Esercitazioni su:
a. Linguaggi per l'Intelligenza Artificiale. Linguaggi dichiarativi. Programmazione logica. Prolog.
b. Il linguaggio Prolog. Rappresentazione della conoscenza.
c. Sistemi basati su consocenza. Analisi, rappresentazione, gestione.

Libri di testo:
1. S. J. Russell, P. Norvig: *Intelligenza Artificiale: un approccio moderno*, Prentice-Hall, 1995. (Capitoli 1,2,3,4,6,7,8,10,22)
2. R. Ramakrishnan, J. Gehrke: *Database Management Systems*, McGraw-Hill, 2000, (Capitoli 22, 23, 24)
Documentazione accessibile su rete (http://cbl.leeds.ac.uk/~paul/prologbook/) ed indicata dal docente

SISTEMI DI CONTROLLO A PIÙ VARIABILI

Titolare del corso: Prof. Osvaldo Maria GRASSELLI

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti per poter effettuare la sintesi di un sistema di controllo per un impianto a più ingressi e più uscite (MIMO), con una molteplicità di obiettivi del controllo dell'impianto stesso, da conseguire contemporaneamente.

PROGRAMMA

1) Il problema di ricavare una descrizione ingresso-stato-uscita equivalente a un assegnato modello differenziale, o alle differenze, lineare e a coefficienti costanti. Forme di Hermite, di Smith di una matrice polinomiale. Forma di McMillan. Matrice di sistema, zeri invarianti, di disaccoppiamento, di trasmissione di un sistema a più ingressi e/o uscite (MIMO).
2) Condizioni di raggiungibilità, controllabilità, stabilizzabilità con rapidità di convergenza assegnata (e delle proprietà duali) di sistemi interconnessi, e di sistemi a segnali campionati.
3) Risposta permanente e transitoria dei sistemi MIMO a disturbi e/o riferimenti con trasformata razionale; il principio del modello interno. Sintesi di sistemi di controllo MIMO astatici in modo robusto, e con rapidità di convergenza assegnata della risposta transitoria. Regolatori MIMO. Errore nullo in tempo finito (a tempo continuo) per i sistemi MIMO a segnali campionati.
4) Matrici di sensibilità; specifiche di prestazione; il criterio di Nyquist per i sistemi MIMO, a tempo continuo o discreto. Inverse destre e fattorizzazioni irriducibili di matrici razionali. Progetto di sistemi di controllo MIMO con specifiche di disaccoppiamento riferimento-uscita nei parametri nominali, di stabilità rafforzata, di astatismo robusto e di prestazione.
5) Controllo ottimo con indice quadratico; stabilità e robustezza; il filtro di Kalman, il suo uso.

Testi consigliati:
Materiale didattico in distribuzione.

SISTEMI DI MISURA AD ALTA FREQUENZA

Titolare del corso: Prof. Ernesto LIMITI

Obiettivi del corso:
Descrizione ed utilizzazione dei banchi di misura complessi utilizzati per la caratterizzazione di dispositivi e sistemi sia a piccolo segnale che nei confronti del rumore.

PROGRAMMA

Il principio dell'analizzatore di reti vettoriale. Analizzatori a singola banda laterale, a supereterodina a canali gemelli, a omodina, sistemi a sottoportante modulata, ad azzeramento vettoriale. Analizzatori a sei porte.

Un esempio di sistema a supereterodina a canali gemelli: HP8510C. Test-set, IF detector, display processor.
La calibrazione di analizzatori di reti vettoriali: calibrazioni per reti ad una porta, SOL e sliding loads. Calibrazioni per reti a due porte: SOLT, TRL e generalizzazioni. Calibrazioni non-insertable e tranmsizionali. Calibrazioni con thru di lunghezza finita. Rimozione di non idealità dello switch.
Caratterizzazione di dispositivi attivi a circuito equivalente: estrazione dei parassiti, estrazione dell'intrinseco. Modelli nonlineari e problematiche. Modelli scalabili e bias-dependent.
Misure di rumore: definizioni e prime proprietà. Il rumore nelle reti multiporta generalizzate. Sorgenti di rumore e loro caratterizzazione, ENR. Il metodo hot-cold. Misura di fattore di rumore. De-embedding dei dispositivi di accesso. Caratterizzazione di rumore di reti a due porte, estrazione dei parametri del modello di rumore. Il metodo del paraboloide di rumore. Il modello a temperatura equivalente di rumore.
Saranno effettuate esercitazioni di laboratorio guidate dal docente sulla base della strumentazione disponibile.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente

SISTEMI DINAMICI

Titolare del corso: Prof. Riccardo MARINO

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce gli strumenti per l'analisi delle proprietà delle diverse rappresentazioni dei sistemi dinamici lineari e stazionari con un ingresso ed una uscita. In particolare si studiano la struttura delle soluzioni libere e forzate, la stabilità e la attrattività di punti di equilibrio, le proprietà di raggiungibilità e di osservabilità e le relazioni tra i modelli ingresso-uscita ed ingresso-stato-uscita.

PROGRAMMA

ANALISI DI SISTEMI LINEARI
Calcolo di soluzioni per sistemi di equazioni differenziali (deterministiche, lineari, omogenee, stazionarie) di dimensione finita. Cambiamenti di coordinate e di base nello spazio di stato. Definizione di molteplicità algebrica e geometrica di un autovalore, di polinomio caratteristico e di polinomio minimo per una matrice: condizioni necessarie e sufficienti di diagonalizzazione di una matrice sul campo dei complessi. Calcolo dell'esponenziale di una matrice diagonalizzabile: formula di decomposizione spettrale. Calcolo di soluzioni usando l'algoritmo di Soriau, le trasformate di Laplace e le matrici dei residui. Analisi modale: eccitabilità di modi mediante condizioni iniziali ed impulsi in ingresso ed osservabilità di modi dall'uscita nel caso di autovalori distinti.
ANALISI DI STABILITÀ
Condizioni necessarie e sufficienti di stabilità e di attrattività di punti di equilibrio per sistemi lineari e stazionari. Condizioni necessarie affinché tutti gli autovalori di una matrice reale abbiano parte reale negativa; condizioni necessarie e sufficienti (criterio di Routh-Hurwitz).
RAGGIUNGIBILITA'ED OSSERVABILITÀ
Formula di variazione delle costanti per sistemi lineari con un ingresso Equivalenza delle condizioni necessarie e sufficienti di Kalman e di Popov sia per la raggiungibilità che per la osservabilità. Interpretazione delle condizioni di Kalman: calcolo di segnali di ingresso per portare il sistema da uno stato arbitrario ad un altro stato arbitrario; calcolo delle condizioni iniziali, noti i segnali di ingresso e di uscita; definizione di matrici gramiane di raggiungi-

bilità e di osservabilità. Interpretazione delle condizioni di Popov in termini di eccitabilità di modi mediante impulsi in ingresso e di osservabilità di modi nel caso di autovalori distinti. Caratterizzazione del sottospazio degli stati raggiungibili da zero e del sottospazio degli stati indistinguibili da zero. Decomposizioni di Kalman di un sistema non raggiungibile e non osservabile.
ANALISI INGRESSO-USCITA E TEORIA DELLA REALIZZAZIONE
Risposte ad ingressi impulsivi, ad ingressi a gradino, risposte permanenti ad ingressi sinusoidali. Definizione di modelli ingresso-uscita autoregressivi a media mobile (ARMA); definizione di funzione di trasferimento e di risposte impulsive. Esistenza di realizzazioni di matrici di trasferimento con elementi razionali propri mediante forme canoniche di controllore e di osservatore. Condizioni necessarie e sufficienti di minimalità di una realizzazione (raggiungibilità ed osservabilità) ed equivalenza di tutte le realizzazioni minime. Interpretazione della cancellazione polo-zero in funzioni di trasferimento.

Testo consigliato:
R.Vitelli, M.Petternella, Fondamenti di Automatica, Siderea, Roma.

SISTEMI DINAMICI (INFORMATICA, AUTOMAZIONE)

Titolare del corso: Prof. Osvaldo Maria GRASSELLI

Obiettivi del corso:
Studio delle proprietà (stabilità, raggiungibilità, controllabilità, osservabilità, ecc.) dei sistemi lineari e stazionari a più ingressi e più uscite, a tempo continuo o discreto; di metodi per il calcolo e l'analisi delle risposte (libera, forzata e permanente) di essi; di tecniche elementari per la loro stabilizzazione.

PROGRAMMA

1) Nozione di stato; sistemi a tempo continuo e a tempo discreto, lineari e non. Sistemi lineari stazionari: forme implicita ed esplicita, risposte libera e forzata nello stato e in uscita, matrici di transizione dello stato e delle risposte impulsive, trasformazioni di coordinate, analisi modale. Uso della trasformata di Laplace per il calcolo della risposta e l'analisi dei modi di un sistema a tempo continuo; trasformata z e suo uso per il calcolo della risposta e l'analisi dei modi di un sistema a tempo discreto. Risposta permanente a ingressi con trasformata razionale (condizioni di esistenza e calcolo di essa). 2) Stabilità, stabilità asintotica di uno stato di equilibrio, di un moto; stabilità "interna" di un sistema lineare. Metodo di Lyapunov: condizioni di (in)stabilità, stabilità asintotica di uno stato di equilibrio di un sistema non lineare; linearizzazione, criterio di Lyapunov ridotto. Equazioni di Lyapunov per i sistemi lineari. Stabilità "esterna" di un sistema lineare; condizioni; relazione con la stabilità interna. 3) Raggiungibilità, controllabilità di uno stato, di un sistema (lineare); trasferibilità da uno stato iniziale a uno finale dati; calcolo della funzione d'ingresso. Assegnabilità degli autovalori del sistema a ciclo chiuso ottenibile con una retroazione dallo stato; stabilizzabilità. Osservabilità di un sistema (lineare), inosservabilità di uno stato; calcolo dello stato iniziale dai segnali di ingresso e di uscita. Dualità. Decomposizioni di Kalman.

Testi consigliati:
E. Fornasini, G. Marchesini, *Appunti di Teoria dei Sistemi*, Ed. Libreria Progetto, Padova, 1988.
A. Ruberti, S. Monaco, *Teoria dei Sistemi - Appunti dalle lezioni*, Pitagora Editrice, Bologna, 1998.
O.M. Grasselli, *Proprietà strutturali dei sistemi lineari e stazionari*, Pitagora Ed., Bologna, 1978.

SISTEMI DINAMICI (ING. MEDICA)

Titolare del corso: Prof. Laura MENINI

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti di base per l'analisi dei sistemi dinamici e per il progetto di leggi di controllo aventi come obiettivo la stabilizzazione.

PROGRAMMA

Esempi di sistemi dinamici e loro classificazione. Proprietà di stazionarietà e linearità. Linearizzazione di sistemi non lineari. Calcolo della risposta per sistemi lineari e stazionari, sia nel dominio del tempo che mediante l'uso di trasformate. Risposta permanente e transitoria per sistemi lineari e stazionari. Stabilità di punti di equilibrio. Proprietà locali e globali. Metodo diretto di Lyapunov: criteri di stabilità e di stabilità asintotica, criterio di Krasowskii-La Salle, criterio di instabilità di Cetaev. Proprietà dei punti di equilibrio e della stabilità di sistemi lineari. Condizioni di stabilità sistemi lineari. Equazione di Lyapunov. Stabilità in prima approssimazione di punti di equilibrio di sistemi non lineari. Stabilità ingresso/uscita di sistemi lineari. Proprietà strutturali dei sistemi lineari: raggiungibilità, controllabilità, osservabilità. Dualità. PBH test. Forma di Jordan di sistemi osservabili/raggiungibili. Forma di Kalman di raggiungibilità e osservabilità. Forma canonica di controllore per sistemi con un ingresso. Assegnazione degli autovalori e stabilizzazione mediante assegnazione degli autovalori. Sistemi con più ingressi di controllo: Lemma di Heymann.
Sistemi con un ingresso di controllo: formula di Ackermann. Osservatori asintotici dello stato di ordine pieno. Retroazione dinamica dall'uscita: proprietà di separazione.

Testi consigliati:
E. Fornasini, G. Marchesini "Appunti di teoria dei sistemi" Libreria Progetto Padova.
O. M. Grasselli "Proprietà strutturali dei sistemi lineari e stazionari" Pitagora.
L. Menini, A Tornambè "Controlli automatici" Esculapio.

SISTEMI DI RILEVAMENTO E NAVIGAZIONE

Titolare del corso: Prof. Gaspare GALATI

Obiettivi del corso:
Fornire una conoscenza dell'ambiente elettromagnetico in cui opera il radar e delle principali tecniche di elaborazione del segnale per la stima della posizione e la riduzione delle interferenze. Descrivere i principali tipi di sistemi radar e le loro applicazioni. Descrivere i sistemi di radionavigazione in generale e quelli satellitari (GPS, Galileo) in particolare.

PROGRAMMA

Richiami sui radar: generalità, funzionamento. Ambiente radar: il clutter (di terra, mare ed atmosferico), statistiche della riflettività, spaziali e temporali. Dispositivi anticlutter in trasmissione ed in ricezione (clutter fix, ACA, CFAR, FAN, MTI/ MTD). Radar meteorologici: equazione di Probert-Jones, cenni sulla polarimetria, architettura, elaborazione del segnale. Radar ad apertura sintetica (SAR) stip-map e spot-light, risoluzione, ambiguità, cenni sull'interferometria. Radar di inseguimento e tecniche monopulse; inseguimento mediante radar di sorveglianza (TWS). Controllo del traffico aereo (radar primari e secondari, modo S); Controllo del traffico aeroportuale; Fondamenti di radionavigazione; Navigazione satellitare, sistemi GPS/Glonass e Galileo.

Pre-requisiti: nessuno; è utile una conoscenza di base dei sistemi radar.

Testi consigliati:
"Sistemi di Rilevamento e Navigazione", appunti dalle lezioni del Prof. Galati, editore: TexMat, 2002

SISTEMI ELETTRICI INDUSTRIALI

Titolare del corso: Prof. Mario SALERNO

PROGRAMMA

Sistemi di generazione di energia elettrica. Alternatori. Centrali elettriche. Suddivisione dei carichi fra centrali. Generatori innovativi di energia elettrica: generatori eolici e fotovoltaici. Sistemi di trasmissione in alta tensione. Sistemi di distribuzione in alta tensione. Sistemi di distribuzione in media e bassa tensione. Impianti di trasformazione. Componenti tipici. Impianti elettrici di trazione ferroviaria. Centrali di alimentazione. Linee aeree di alimentazione. Impianti tipici di bordo. Normativa

SISTEMI ENERGETICI AVANZATI

Titolare del corso: Dott. Ing. Michela VELLINI

Obiettivi del corso:
nell'ambito della produzione elettrica, il corso intende illustrare i sistemi energetici non convenzionali (emergenti ed avanzati) fornendo le necessarie metodologie di calcolo per la valutazione delle loro prestazioni. In particolare per detti sistemi si intendono approfondire le problematiche relative alla configurazione impiantistica, all'alimentazione (combustibile e comburente) e all'impatto ambientale.

PROGRAMMA

1) Impianti motori termici emergenti e innovativi
   Impianti combinati integrati con sistemi di gassificazione del carbone (IGCC): analisi delle tecnologie di gassificazione e dell'integrazione tra ciclo termodinamico e sistema di produzione del syngas.
   Cicli misti gas-vapore: illustrazione delle configurazioni di cicli innovativi ed individuazione dei processi fisico-termodinamici non convenzionali. Analisi della condensazione di vapore d'acqua in presenza di incondensabili e illustrazione della relativa metodologia di calcolo. Analisi dell'espansione di miscele umide e di vapore e incondensabili e illustrazione delle relative metodologie di calcolo.
2) Impianti motori termici a basso impatto ambientale
   Analisi delle possibili metodologie per una drastica riduzione delle emissioni di CO_2 e valutazione della loro proponibilità in sistemi energetici convenzionali, emergenti ed innovativi.
   Trattamento dei gas di scarico: analisi dell'assorbimento chimico e fisico e campi di applicazione.
   Analisi di cicli semichiusi alimentati ad ossigeno quale comburente, con emissioni praticamente nulle di CO_2. Problematiche impiantistico-funzionali e prestazioni conseguibili.
   Decarbonizzazione dei combustibili fossili: analisi delle tecnologie di decarbonizzazione in funzione della tipologia di combustibile fossile di partenza. Analisi delle problematiche impiantistico-funzionali dei sistemi energetici convenzionali ed avanzati alimentati da idrogeno quale combustibile e da aria quale comburente. Panoramica sulle potenzialità e sui limiti degli innovativi cicli H_2/O_2.

3) Celle a combustibile
Principi di funzionamento, caratteristiche, condizioni operative e prestazioni delle celle a combustibile. Le celle ad alta temperatura per impieghi stazionari: descrizione funzionale e prestazioni delle celle ad ossidi solidi (SOFC) e a carbonati fusi (MCFC). Integrazione tra celle ad alta temperatura e cicli termodinamici per la produzione elettrica e combinata (elettrica e termica).

Testi consigliati:
Materiale fornito dal docente
Caputo C., Gambini M., "Stato dell'arte e tendenze di sviluppo nella conversione termomeccanica dell'energia"; Ed. ESA, 1996
Lozza G., "Turbine a gas e cicli combinati"; Ed. Progetto Leonardo, 1996

SISTEMI ENERGETICI ED AMBIENTALI (SEDE DI COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Ing. Marco GAMBINI

PROGRAMMA

Panoramica sulle fonti e sui fabbisogni di energia. Evoluzione dei sistemi di conversione dell'energia.
Proprietà dei fluidi tecnici: gas elementari, miscele di gas, gas saturi e umidi, acqua-vapore. Combustibili e combustione.
Generatori di vapore a combustibile: caldaie a tubi di fumo e a tubi di acqua, parametri di esercizio, prestazioni, rendimento, perdite, combustibili utilizzabili.
Generatori di vapore a recupero: schemi impiantistici ad uno e più livelli di pressione, procedimento di calcolo, campi di applicazione.
Impianti motori con TG: schemi impiantistici, prestazioni, evoluzione.
Impianti motori a vapore: schemi impiantistici e prestazioni.
Impianti combinati gas-vapore: prestazioni, elementi di valutazione tecnico-economica. Impatto ambientale.
La cogenerazione: schemi impiantistici con MCI, TG, TV, IC, STIG. Parametri di valutazione tecnico-economica. Impatto ambientale. Analisi di realizzazioni impiantistiche. Panorama legislativo e tariffario.

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni distribuiti dal docente.

SISTEMI ELETTRONICI PROGRAMMABILI

Titolare del corso: Adelio SALSANO

Collaboratori: Ing. Marcello SALMERI e dott. Stefano BERTAZZONI

Obiettivi del corso:
Partendo dalle caratteristiche generali dei sistemi programmabili, verranno illustrati i campi di applicazione e le metodologie di programmazione di microcontrollori e di Gate array programmabili.

PROGRAMMA

Sistemi a bus. Architetture di microprocessori e microcalcolatori.

Periferiche. Conversione A/D e D/A. Specifiche di sistema ai fini delle scelte operative.
I microcontrollori: funzioni, architetture e caratteristiche hardware. Metodologie e strumenti di programmazione. Un esempio applicativo.
I Gate Array programmabili: architetture e caratteristiche hardware. Strumenti di sviluppo. Un esempio applicativo. Criteri di scelta in funzione delle applicazioni.
Sono previste esercitazioni di progettazione di piccolo sistemi basati sui dispositivi studiati.

Prerequisiti:
Algebra booleana. Nozioni di programmazione assembly.

Testi consigliati:
Dispense delle lezioni. Data sheet dei dispositivi presentati.

SISTEMI INFORMATIVI

Titolare del corso: Prof. Giuseppe IAZEOLLA

Obiettivi del corso:
Presentare il sistema informativo (SI) come combinazione di sistema informatico e sistema organizzativo di ente, impresa o istituzione, per lo scopo di raccogliere, trasformare e disseminare l'informazione nell'organizzazione. Illustrare le moderne tendenze dell'information technology (IT) e il loro impatto sullo sviluppo di un SI, illustrare le applicazioni relative alle organizzazioni in rete, ed esporre i metodi di progetto e governo di un SI.

PROGRAMMA

Parte 1. Introduzione
L'evoluzione dei Sistemi I nformativi e dell'IT nelle organizzazioni di impresa. Vantaggi competitivi dell'IT. Componenti di un SI, tipi di SI, ruoli di un SI, business process reengineering (BPR) e SI, vantaggi competitivi dell'IT.
Parte 2. Tecnologie IT
Tecnologie hardware, software, di gestione dati, di comunicazione e rete.
Parte 3. Applicazioni
Applicazioni alle organizzazioni di impresa. Applicazioni alla net-economy e all'e-commerce. Applicazioni alla collaborazione tra imprese. Applicazioni al processo decisionale. Applicazioni alle strategie di impresa.
Parte 4. Descrizione e sviluppo
Descrizione di un SI, descrizione basata su framework Zackman e descrizione basata su organizational reengineering (OR). Metodi di progetto, progetto basato su BPR, progetto basato su OR.
Parte 5. Casi di studio
Sviluppo di soluzioni SI e realizzazioni di cambiamenti di impresa basati su IT. Gestione di risorse e tecnologie informative, globalizzazione e IT.

Testi consigliati:
G.Iazeolla, Appunti dalle Lezioni.

SISTEMI NON LINEARI

Titolare del corso: Prof. Riccardo MARINO

Obiettivi del corso:
Il corso introduce le tecniche di base per lo studio delle diverse nozioni di stabilità per sistemi dinamici non lineari ed analizza con un certo dettaglio le proprietà di alcuni sistemi non lineari di interesse applicativo.

PROGRAMMA

INTRODUZIONE AI SISTEMI DINAMICI NON LINEARI
Esempi di sistemi dinamici non lineari: meccanici, economici, ecologici elettronici, reti neurali di Hopfield, sistemi adattativi, sistemi di apprendimento, equazioni di Van der Pol, di Duffing e di Lorenz.
ANALISI DI STABILITÀ PER SISTEMI NON LINEARI
Condizioni di esistenza e unicità di soluzioni per sistemi di equazioni non lineari. Definizioni di: moto, punto di equilibrio, traiettoria, stabilità, stabilità esponenziale ed attrattività di un moto, invarianza di insiemi rispetto alla dinamica, regione di stabilità per punti di equilibrio asintoticamente stabili. Condizioni sufficienti di stabilità, di stabilità asintotica, di stabilità esponenziale e di instabilità di punti di equilibrio (teoremi di Liapunov). Condizioni sufficienti di instabilità (teorema di Cetaev). Teorema di Krasovski per la stima della regione di stabilità. Definizione di punti limite: comportamento asintotico delle soluzioni.Il principio di invarianza di La Salle. Sistemi di tipo gradiente generalizzato. Condizioni necessarie e sufficienti di stabilità e di stabilità asintotica per sistemi lineari. Teoremi di Liapunov sulla costruzione e sulla esistenza di funzioni di Liapunov per sistemi lineari: equazioni matriciali di Liapunov. Studio della stabilità asintotica e della instabilità di punti di equilibrio di sistemi non lineari mediante approssimazioni lineari; definizione di casi critici.
STABILITÀ INGRESSO-USCITA PER SISTEMI NON LINEARI
Definizioni di stabilità ingresso-uscita e di guadagni per sistemi non lineari.
Il teorema del piccolo guadagno per lo studio della stabilità di sistemi retroazionati. Il criterio del cerchio. La stabilità assoluta. Il criterio di Popov. I sistemi passivi. Il lemma di Barbalat ed il teorema di Meyer-Kalman-Yakubovic per lo studio di sistemi adattativi. Il metodo della funzione descrittiva.

SOVRASTRUTTURE DI STRADE, FERROVIE ED AEROPORTI

Titolare del corso: Prof. Pietro GIANNATTASIO

Obiettivi del corso:
Fornire agli allievi le metodologie per la progettazione funzionale e strutturale delle sovrastrutture stradali, aeroportuali e ferroviarie

PROGRAMMA

1) Le sovrastrutture stradali
Analisi dei carichi
Entità dei carichi, aree di impronta, distribuzione probabilistica dei carichi di traffico (spettri), effetti dinamici e posizione.
Tipi di pavimentazione e loro caratteristiche
Pavimentazioni flessibili, semirigide, rigide, a elementi lapidei e a masselli autobloccanti. Funzionalità, elementi costitutivi e criteri di scelta. Le caratteristiche strutturali e funzionali: resistenza alla fatica, resistenza alle deformazioni viscose irreversibili, regolarità, rugosità, rumorosità e drenabilità. Cenni sulle attrezzature per la valutazione di queste caratteristiche.
Pavimentazioni speciali: drenanti-fonoassorbenti, composite polifunzionali, in calcestruzzo compattato e in conglomerato bituminoso ad alto modulo.
Dimensionamento delle pavimentazioni stradali

Metodi di calcolo empirico-statistici (AAASHTO -. FAA. etc.) e teorici (multistrato elastico, elementi finiti, ecc.).
Scelta e dimensionamento degli interventi di manutenzione, riabilitazione e rafforzamento delle pavimentazioni stradali
Analisi dei dissesti: tipi di dissesti (cataloghi degli ammaloramenti), test non distruttivi e criteri diagnostici.
Tipi di intervento e le loro principali caratteristiche: il riciclaggio superficiale e profondo, i tappeti sottili, i trattamenti superficiali e gli interventi minori (rappezzi, sigillatura fessure, eliminazione buche, ecc.).
Calcolo dei rafforzamenti con il metodo empirico-statistico dell'AAASHTO.

2) Le sovrastrutture ferroviarie
Materiali costituenti. Analisi dei carichi. Calcolo delle rotaie, delle traverse e del ballast.
Cenni sulle problematiche delle sovrastrutture per le linee ad alta velocità.
3) Le sovrastrutture aeroportuali
Analisi dei carichi: configurazione dei carrelli degli aeromobili, pesi, posizione, analisi probabilistica dei ricoprimenti e scelta dell'aereo di progetto. Criteri di scelta dei tipi di pavimentazione nelle varie aree aeroportuali.
Metodi di classifica.
Cenni sul calcolo delle pavimentazioni aeroportuali (FAA).

Testi consigliati:
P. GIANNATTASIO, V. NICOLOSI et al., "Capitoli V e VI - Manuale di Ingegneria Civile - Cremonese" vol.III (nuova edizione)", ESAC editrice.
P. GIANNATTASIO, "Sovrastrutture ferroviarie", Massimo Napoli 1984.
P. GIANNATTASIO, P. PIGNATARO, " Conglomerati bituminosi", Scuola di Specializzazione in Infrastrutture Aeroportuali, Napoli 1984.
P. GIANNATTASIO, "Il progetto delle pavimentazioni Aeroportuali", Lithorapid Napoli 1981.
P. GIANNATTASIO et al. "Portanza dei sottofondi", Ilardo, Napoli 1989.
P. FERRARI, e F. GIANNINI, "Ingegneria stradale" vol II. ISEDI editore Torino.
Appunti del corso.

STABILITÀ DEI PENDII

Titolare del corso: Prof. Ing. Antonino MUSSO

Obiettivi del corso:
Introduzione alla meccanica delle frane e all'analisi delle condizioni di sicurezza dei pendii naturali e artificiali. Illustrazione e pratica dei criteri di progetto degli interventi di stabilizzazione e dei metodi di sorveglianza per la gestione di pendii interessati da frane.

PROGRAMMA

Meccanica delle frane: "bande di taglio"; rottura progressiva; processi di decadimento della resistenza al taglio; meccanismi elementari e composti di rottura dei pendii; colate e flussi granulari; influenza del regime di pressioni neutre regionali. Interventi di stabilizzazione: resistenza operativa di terreni e rocce; metodi di analisi delle condizioni di sicurezza dei pendii; resistenza mobilitata; analisi diretta e inversa; il coefficiente di sicurezza; strategie di intervento e progetto di opere di consolidamento; gestione delle aree a rischio. Casi reali.

Testi consigliati:
R. Jappelli, A. Musso - Stabilità dei Pendii. In: Manuale di Ingegneria Civile, Zanichelli/ESAC. (1996)

A.Pellegrino (a cura di) - Interventi di Stabilizzazione dei Pendii. CISM, Udine. (1997).
L. Picarelli - Meccanismi di Deformazione e Rottura dei Pendii. Edizioni Hevelius. Benevento. (2000)

STORIA DELL'ARCHITETTURA 1 / 1

Titolare del corso: Prof. M.G. D'AMELIO

PROGRAMMA

Il ciclo di lezioni del modulo è dedicato ai Lineamenti della Storia dell'Architettura, dal periodo Greco-Romano alle soglie del Contemporaneo. Esso è strutturato in modo da fornire allo studente le coordinate conoscitive di base dello sviluppo della Storia dell'Architettura d'Occidente.
Sotto il profilo metodologico verrà affrontato il tema dell'Ordine Architettonico, dal tempio Greco al Neoclassicismo, approfondendone, volta a volta, gli impieghi compositivi, tecnici ed espressivi, oltre che le specifiche tipologie spaziali associate.
In concreto il corso, che avrà contributi ex cattedra (con consueti supporti visivi), seminari di approfondimento, visite e sopralluoghi a eventuali cantieri, procederà alternando lezioni a carattere storico e analisi approfondite di exempla, cioè di edifici monumentali emblematici di un'epoca o di un movimento.

Testi consigliati:
Il corso, si appoggia su un manuale di riferimento: David Watkin, Storia dell'architettura occidentale, Zanichelli, Bologna 1999 (seconda edizione); sul testo critico di John Summerson, Il linguaggio classico dell'architettura, Einaudi, Torino 1990, e alcuni altri testi che verranno indicati durante le lezioni.

STORIA DELL'ARCHITETTURA 1 / 2

Titolare del corso: Prof. Maristella CASCIATO

PROGRAMMA

L'ARCHITETTURA DELL'ETÀ CONTEMPORANEA
Dalla rivoluzione industriale alla globalizzazione
Il ciclo di lezioni oggetto del modulo copre l'arco temporale di due secoli. Per quanto riguarda la periodizzazione il modulo assume come punto di origine del suo racconto storiografico l'innovazione dei sistemi tecnici e della produzione, che rappresentano l'asse portante della "rivoluzione industriale", e costituiscono il momento finale dell'affermarsi della cultura razionale illuminista del XVIII secolo.
Gli argomenti trattati, attraverso un percorso cronologico che comprende il XIX e il XX secolo, intendono mettere in evidenza i diversi, anche se spesso intrecciati, contributi di architetti o gruppi all'affermazione del linguaggio moderno.
Le lezioni affronteranno i seguenti temi: l'Europa del primo Ottocento: nuove tecniche e nuovi materiali; la costruzione della città borghese e la nascita dell'urbanistica; le linee teoriche della cultura architettonica anglosassone e i revivals stilistici; la metropoli americana e il mito wrightiano della prateria; la ricerca di un "nuovo stile"; il contributo delle avanguardie storiche; il ruolo dei maestri (Gropius e il Bauhaus, Le Corbusier e l'Esprit Nouveau); la diffusione del razionalismo e l'International Style; l'architettura italiana fra Fascismo e dopoguerra; l'architettura organica; l'attività dei maestri nel dopoguerra; le utopie degli anni Settanta; le tendenze contemporanee, dal postmodern al decostruttivismo.

Testi consigliati:
Manuale di riferimento è il volume di William Curtis, *L'architettura moderna del novecento*, Bruno Mondadori, Milano 1999. Ulteriori riferimenti bibliografici, sia su argomenti generali sia su temi particolari, potranno essere forniti durante lo svolgimento delle lezioni. Sull'architettura italiana del secondo dopoguerra si prevede la lettura di alcuni dei saggi contenuti nel volume *Storia dell'architettura italiana. Il secondo novecento*, Electa, Milano 1997.

STORIA DELL'ARCHITETTURA 2

Titolare del corso: Prof. Claudia CONFORTI

PROGRAMMA

I due moduli del corso di STORIA DELL'ARCHITETTURA 2, indicati rispettivamente con i numeri cardinali e ordinali 2/I e 2/II, affrontano l'approfondimento metodologico e conoscitivo della disciplina attraverso lo studio di temi specifici e circoscritti, che alternano ambiti teorici ad analisi ravvicinate di singoli edifici. L'obbiettivo consiste nel mettere in luce le relazioni che si instaurano tra forma e costruzione; tra committenza e progettisti; tra progetto, cantiere e costruzione; tra architettura e spazio urbano. L'arco cronologico spazia tra il XV e il XVIII secolo, allorché vengono gettate le basi della città e dell'architettura moderna in Italia e in Europa.

STORIA DELL'ARCHITETTURA 2 / I

PROGRAMMA

Il modulo 2/I affronta la natura e l'uso dell'eredità classica nella teoria e nella prassi edilizia tra '400 e '500 attraverso lezioni teoriche ed esempi concreti. L'origine e il significato degli ordini architettonici; la loro persistenza e trasformazione nei trattati rinascimentali, nei disegni dall'antico e nella prassi operativa, per esempio, costituiscono un ambito di approfondimento teorico. La nomenclatura, il proporzionamento, i materiali, la messa in opera delle membra architettoniche sono invece oggetto di reiterati confronti tra casi concreti. Lo studio genealogico del palazzo rinascimentale, il suo significato sociale, l'uso dei suoi ambienti, sono un altro tema declinato in lezioni teoriche e approfondimenti concreti nel corso; così come i ponti, le cupole, il rapporto tra architettura e tecnologia nella cultura e nella prassi architettonica tra quattrocento e cinquecento.
Le esercitazioni del primo modulo consistono nello studio di un edificio monumentale indicato dal docente; tale studio viene condotto in gruppo e ha come esito una sintetica relazione scritta (2 cartelle), corredata da bibliografia e disegni, e da un'esposizione pubblica della durata di 15 minuti sui risultati del lavoro, fatta da uno degli studenti indicato dal gruppo.
A lezioni frontali, illustrate con immagini, si affiancano seminari tenuti da studiosi italiani e stranieri e sopralluoghi a edifici particolarmente significativi.

Bibliografia consigliata:
Claudia Conforti, *Lo specchio del cielo. Forma significati tecniche e funzioni della cupola dal Pantheon al Novecento*, Electa Milano 1997.
Rudolf Wittkower, *Principi architettonici nell'età dell'umanesimo*, Einaudi Torino 1999 (trad. it. 2° ed.)
Francesco Paolo Fiore (a cura di), *Storia dell'architettura italiana. Il Quattrocento*, Electa Milano 1999.

Claudia Conforti, Richard Tuttle (a cura di), *Storia dell'architettura italiana. Il secondo Cinquecento,* Electa Milano 2001.
Donatella Calabi, Claudia Conforti, *I Ponti delle capitali d'Europa. Dal Corno d'Oro alla Senna,* Electa Milano 2002.
Andrew hopkins, *Italian Architecture from Michelangelo to Borromini*, Thames and Hudson, London, N.Y. 2002.

STORIA DELL'ARCHITETTURA 2 / II

PROGRAMMA

Il modulo 2/II, che replica sostanzialmente lo stesso metodo didattico applicato nel modulo precedente, si applica all'analisi filologica, alle declinazioni storiche, agli usi e ai fraintendimenti delle parole Rinascimento, Manierismo e Barocco. Lo sviluppo scientifico secentesco, studiato attraverso le applicazioni tecniche e formali dell'architettura, configura un ulteriore argomento di studio; a questi temi si affiancano gli studi della nuova conformazione urbana, della razionalizzazione dei cantieri edilizi, dei trattati che fioriscono tra seicento e settecento. Tutti questi temi, dapprima affrontati in via teorica, vengono poi approfonditi attraverso l'analisi ravvicinata di exempla.
Tipi architettonici e spazi urbani: quali chiese, cappelle gentilizie, ville, palazzi, piazze, acquedotti, fontane e ponti, nella configurazione che assumono dopo la Controriforma, sono oggetto di studi campionari, che consentano allo studente di istituire autonomamente reti di scambio a scala italiana ed europea.
Le esercitazioni del secondo modulo consistono nella lettura e nella discussione, fatta per piccoli gruppi, di un testo critico indicato dal docente; essa si conclude con un'esegesi critica finale scritta (2 cartelle) e illustrata verbalmente da uno degli studenti indicato dal gruppo.
Alle lezioni frontali, illustrate con immagini, si affiancano seminari di studiosi italiani e stranieri e sopralluoghi a edifici particolarmente significativi.

Bibliografia consigliata:
Rudolf Wittkower, Arte e architettura in Italia 1600-1750, (trad.it) Einaudi Torino 1972.
Daniela Del Pesco, *L'Architettura nel Seicento*, Torino Utet 1998.
Giovanna Curcio, Elisabeth Kieven (a cura di), *Storia dell'architettura italiana. Il Settecento,* 2 voll., Electa Milano 2000.
Claudia Conforti, Andrew Hopkins, *Architettura e tecnologia. Acque, tecniche e cantieri nell'architettura rinascimentale e barocca*, Nuova Argos Roma 2002.
Marie-France Auzépy, Joël Cornette, *Palais et Pouvoir. De Constantinople à Versailles*, Presse Universitaire de Vincennes, Saint Denis 2003.

N.B. Alle bibliografie di base elencate saranno associate indicazioni bibliografiche pertinenti temi specifici, fornite durante il corso.

STORIA DELL'INGEGNERIA INDUSTRIALE

Titolare del corso: Ana MILLÁN GASCA

Obiettivi del corso:
Presentare la nascita e lo sviluppo storico dei problemi dell'ingegneria industriale, con riguardo agli aspetti organizzativi e tecnologici. Presentare le tappe principali del processo

di professionalizzazione della figura dell'ingegnere industriale fra Ottocento e Novecento e dell'elaborazione delle discipline tecnologiche che sono alla base dell'ingegneria industriale.

PROGRAMMA

1. L'innovazione tecnica alle origini dell'Europa moderna.
2. La produzione in epoca preindustriale: botteghe artigiane, lavoro a domicilio, opifici e manifatture, sistemi protoindustriali.
3. Ingegneri, scienziati, filosofi dal Rinascimento alla Rivoluzione scientifica: il valore della tecnica e l'idea di progresso.
4. Lo sviluppo della Rivoluzione Industriale in Gran Bretagna.
5. Sistema di fabbrica e macchine nel processo di industrializzazione.
6. L'ingegneria in Francia e la nascita delle scienze dell'ingegnere.
7. L'economia di mercato: un nuovo contesto per l'attività dell'ingegnere. Le riflessioni di Adam Smith su produttività e divisione del lavoro.
8. L'opera *On the economy of machines and manufactures* (1832) di Charles Babbage. I primi tentativi di quantificazione del problema della gestione delle attività.
9. Dal sistema inglese al sistema americano di produzione. L'evoluzione dell'industrializzazione nell'Ottocento.
10. Istruzione tecnica e formazione degli ingegneri per l'industria. Nuove branche dell'ingegneria: chimica, meccanica, elettrotecnica.
11. Le discussioni sul ruolo della matematica nell'ingegneria. Il sapere dell'ingegnere industriale fra tecnologia, scienze naturali e scienze sociali. Sviluppo dell'ingegneria e modernizzazione nella cultura dell'Ottocento: l'esempio dell'Italia.
12. Comunicazione, controllo e organizzazione nella creazione delle reti di trasporti, elettriche, telefoniche e nei nuovi sistemi di produzione di massa.
13. La nascita dell'ingegneria industriale moderna fra la fine dell'Ottocento e l'inizio del Novecento: Taylor, Fayol, Shewart.
14. Programmazione matematica, ricerca operativa e lo sviluppo della modellistica matematica nel Novecento.
15. La creazione dei grandi sistemi della difesa negli Stati Uniti nel periodo della Guerra fredda: sviluppo tecnologico e tecnologie organizzative. Il progetto SAGE, il progetto ATLAS.
16. La diffusione dell'approccio sistemistico dal mondo militare ai contesti civili. Cultura tecnica, cultura manageriale e implicazioni sociali.

Testi consigliati:
Dispense fornite dal docente.
M. Lucertini, F. Nicolò, *Automazione industriale, robotica e nuova organizzazione della fabbrica*.

Per approfondimenti si possono consultare:
Per la Rivoluzione industriale: Ch. Singer et al., *Storia della tecnologia*, Torino, Bollati-Boringhieri 1994, vol. 4 *(La Rivoluzione industriale*), cap. 5, 6, 7, 14 e 23.
Per l'Ottocento: Ch. Singer et al., *Storia della tecnologia*, Torino, Bollati-Boringhieri 1994, vol. 5 (*L'età dell'acciaio*), cap. 26, 32, 33 e 34.
Per il Novecento: T. P. Hughes, *Rescuing Prometheus, Four monumental projects that changed the modern world*, Vintage Books, Random House, New York, 1998, cap. 2, 3, 4.

STRUMENTAZIONE E MISURE A MICROONDE

Titolare del corso: Prof. Ernesto LIMITI

Obiettivi del corso:
Descrizione ed utilizzazione degli strumenti di misura fondamentali a microonde e introduzione alle tecniche di misura maggiormente utilizzate per la caratterizzazione di dispositivi e sottosistemi.

PROGRAMMA

Richiami sulla propagazione di onde elettromagnetiche nelle strutture guidanti principali: guida d'onda rettangolare, cavo coassiale, microstriscia e guida d'onda coplanare.
Discontinuità nelle strutture guidanti, gap, tees, crosses, step di impedenza e loro rappresentazione. Transizioni guida-cavo, cavo-microstriscia (lanciatori), guida-microstriscia. Connettori e loro classificazione, adattatori. Isolatori, circolatori, accoppiatori direzionali e ibride, attenuatori e terminazioni: definizioni e parametri caratteristici.
Amplificatori a basso rumore e di potenza per strumentazione, mixer single-ended e bilanciati: parametri e caratteristiche.
Sensori di potenza e power meters: termistori, termocoppie, sensori LBSD e relativo power meter. Misure di potenza.
Analizzatori di Spettro a supereterodina: caratteristiche principali, banda di risoluzione, misura del rumore e preamplificazione. Estensione del range di misura.
Caratterizzazione in potenza di dispositivi attivi: misure di load/source pull. Banchi di misura, riflettometria. Carichi attivi e passivi. Load pull armonico.
Sorgenti di segnale: princìpi di funzionamento, rumore di fase. Generatori di tipo 'swept' e generatori sintetizzati: caratteristiche ed esempi.
Saranno effettuate esercitazioni di laboratorio guidate dal docente sulla base della strumentazione disponibile.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente

STRUMENTAZIONE INDUSTRIALE

Titolare del corso: Giovanni Luca SANTOSUOSSO

Obiettivi del corso:
Il corso si focalizza sullo studio di tematiche relative al processo di misura, sia in relazione al problema della elaborazione dei dati forniti dagli strumenti per estrapolarne le caratteristiche statiche e dinamiche, sia descrivendo i principi fisici che sono alla base della progettazione di alcune classi notevoli di strumenti.

PROGRAMMA

1. Problemi connessi alla effettuazione di misure. Oggetto e soggetto della misura. Scopi e risultati della misura. Classificazione degli strumenti in base alla conoscenza
del modello interno del sistema. Scatole nere, scatole bianche. Le catene di misura. Il coefficiente di inserzione.
2. Errori generati dalla strumentazione di misura. Richiami di calcolo delle probabilità e sulla teoria degli errori. Scarto quadratico medio, Distribuzione di probabilità gaussiana. Metodo di Pearson. Compensazione degli errori nel caso di impiego di più strumenti per la misura di una singola grandezza. Compensazione degli errori nel caso di misura di più grandezze legate da relazioni algebriche.
3. Caratteristica statica della strumentazione di misura. Il processo di taratura di uno strumento. Il metodo dei minimi quadrati per estrapolare caratteristiche lineari. Il metodo della pseudo inversa per caratteristiche non lineari.
4. Caratteristiche dinamiche della strumentazione. Classificazione dei sistemi in base alla di-

mensione della loro dinamica. Dinamica del termometro come esempio di sistema di ordine uno. Dinamica del galvanometro come esempio di sistema di ordine 2. I modi naturali pseudo periodici associati alla dinamica degli strumenti.
5. Principi di misura di grandezze notevoli. La misura della pressione. Manometri a tubo ad U. Caratteristiche statiche e dinamiche. Manometri a bilancia idrostatica, manometri a campana. Manometri a tubo Bourdon. Manometri a membrana, a soffietto. La misura del livello di in liquido. Misura di livello con galleggianti, misura con l'ausilio di manometri, con telecamere. Misura di livello attraverso la stima delle proprietà elettriche del liquido in un fluido, ovvero della capacità o della conduttanza. Misura di livello tramite ultrasuoni, o onde gamma. Misura della densità. Misura attraverso ultrasuoni, o tubi ad U. Misura della portata volumetrica. Capsulismi di Root. Il tubo di Pitot. Misura di portata a corpo flottante, a venturimetro, a boccaglio. Misura della temperatura. Termocoppie. Termometri a tensione di vapore, termometri a gas. Termometri a bulbo liquido. La misura della portata di massa.

Testi consigliati:
M. Petternella. Dispense di Misure per Sistemi Dinamici, 2000.
M. Petternella. Dispense di Automazione degli Impianti Industriali, 2000.
T. Beckwith, R. Marangoni e J. Lienhard. Mechanical Measurements. Addison Wesley, 1993.
R. Northrop. Introduction to Instrumentation and Measurements. R.C.R. Press, 1997.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI 1

Titolare del corso: Prof. Ing. Mario COMO

Obiettivi del corso:
Inizializzare lo studente, una volta acquisiti i concetti generali della Scienza delle Costruzioni, allo studio, in una visione concreta, del comportamento e del progetto delle strutture in cemento armato e in cemento armato precompresso.

PROGRAMMA

Statica delle strutture in cemento armato.
Il comportamento meccanico del calcestruzzo e dell'acciaio da c.a.
Il metodo delle tensioni ammissibili La compressione semplice, la trazione semplice, la flessione, la pressoflessione e la tensoflessione, la flessione e taglio, la torsione nel c.a. Sollecitazioni di aderenza tra acciaio e cls. Il calcolo delle deformazioni delle strutture in c.a.
Strutture degli edifici in c.a.: travi, pilastri, solai, fondazioni a plinti diretti o su pali.
Statica delle strutture in cemento armato precompresso.
Principi di funzionamento della precompressione.Cadute di tensione. La precompressione a cavi post-tesi o pre-tesi. Statica delle travi in c.a.p. Verifiche al tiro, in esercizio e sotto i carichi permanenti. Elementi del progetto delle travi in c.a.p.
Modelli di funzionamento delle principali strutture costituenti le ossature degli edifici in c.a.: solai e telai piani. Comportamento dei telai sotto azioni verticali ed orizzontali.
Principi di calcolo strutturale. Richiami sui metodi delle forze e degli spostamenti e loro approfondimenti. Il metodo di Cross per i telai a nodi fissi e a nodi spostabili.
Esercizio da sviluppare: un progetto di un solaio in c.a.

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni disponibili presso la Texmat e l'Aracne.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI 2

Titolare del corso: Prof. Ing. Mario COMO

Obiettivi del corso:
Proseguire lo studio del comportamento e della relativa progettazione, delle strutture in cemento armato e in c.a.p., già avviato nel corso di Tecnica delle Costruzioni 1, ed iniziare l'analogo studio per le strutture in acciaio.

PROGRAMMA

Richiami della Statica delle strutture in cemento armato e del cemento armato precompresso. Resistenza ultima a flessione di elementi in c.a. e in c.a.p. Travi di fondazione in c.a.
Il calcolo matriciale delle strutture elastiche lineari.
Descrizione vettoriale dello stato di deformazione e di sollecitazione interno ed esterno delle strutture. Operatori e matrici di congruenza e dell'equilibrio. Strutture iperstatiche ed isostatiche. Costruzione delle matrici di rigidezza. Formalizzazione matriciale del metodo delle forze e degli spostamenti. Applicazioni a casi concreti con l'utilizzo del metodo S.A.P.
Analisi dell'edificio in c.a. e delle sue componenti strutturali: solai e telai.
Elementi della Statica delle costruzioni in acciaio.
Caratteristiche degli acciai da carpenteria metallica. Le colonne compresse o pressoinflesse. Il metodo w. Statica dei principali collegamenti. L'organismo strutturale degli edifici civili ed industriali in acciaio e relativi principi di funzionamento e di progettazione.
Esercizio da sviluppare: il progetto di un telaio in c.a.

Testi consigliati:
Appunti dalle lezioni disponibili presso la Texmat e l'Aracne.

TECNICA DELLE COSTRUZIONI 3

Titolare del corso: Ing. Ugo IANNIRUBERTO

PROGRAMMA

La sicurezza strutturale
Criteri di sicurezza: probabilità di rovina; metodi di valutazione; modello di calcolo; l'impostazione del metodo semiprobabilistico agli stati limite; combinazioni delle azioni; confronti con il metodo delle tensioni ammissibili.
Il metodo semiprobabilistico agli stati limite
Il calcolo delle sollecitazioni: calcolo non lineare, calcolo elastico lineare con e senza ridistribuzioni. calcolo elastico lineare con ridistribuzioni.
Verifiche e progetto allo stato limite ultimo: verifiche allo stato limite ultimo per sollecitazioni che provocano tensioni normali (sforzo normale, flessione semplice e composta). Diagrammi momento-curvatura. Lo stato limite ultimo per taglio, interazione momento flettente-taglio, lo stato limite ultimo per torsione, stato limite ultimo per instabilità; interazione tra effetti del secondo ordine e viscosità
Verifiche allo stato limite di esercizio: stato limite di fessurazione, stato limite delle tensioni di esercizio, stato limite di deformazione; il calcolo delle deformazioni nelle strutture in c.a.
Applicazione del metodo a un solaio e un telaio piano in c.a.
Il metodo semiprobabilistico agli stati limite nella geotecnica
Modelli a traliccio
I nodi delle strutture in c.a., travi tozze, selle gerber, plinti in c.a., lastre in c.a.
Disposizioni costruttive

Disposizioni generali, disposizioni per elementi di snellezza ordinaria, disposizioni costruttive per elementi tozzi, le prescrizioni della normativa sismica
Piastre
Piastre piane: teoria flessionale delle piastre, piastre circolari, piastre rettangolari, condizioni al contorno, metodi approssimati di soluzione
Teoria membranale dei gusci, cupole sferiche, teoria flessionale, tubi e serbatoi cilindrici, travi ad anello
Elementi strutturali in acciaio
Acciai da costruzione: prodotti siderurgici; proprietà degli acciai; ipotesi di plasticizzazione; fragilità, saldabilità; la fatica; criteri di resistenza a fatica; effetti delle alte temperature; protezioni all'incendio.
Unioni: unioni bullonate; ad attrito; unioni saldate; tipologie di unioni; calcoli di resistenza. *Collegamenti a parziale e completo ripristino di resistenza*.
Strutture composte acciaio-calcestruzzo
Travi composte; calcolo delle sezioni; scorrimento nervature-soletta; effetti di viscosità e ritiro; connettori; fasi di verifica. Pilastri composti

ELABORATI PROGETTUALI (da svolgere durante il corso)
- Progetto di alcuni elementi costruttivi di un capannone in acciaio,
- Calcolo di un solaio e di telaio piano in c.a con il metodo semiprobabilistico agli stati limite

Testi consigliati:
E. Cosenza, C. Greco. *Il calcolo delle deformazioni nelle strutture in cemento armato*, CUEN, Napoli, 1991
G. Ballio, F. Mazzolani. *Strutture in acciaio*, Hoepli Editore, Milano, 1987
E. Giangreco. *Teoria e tecnica delle costruzioni*, vol. 1, Liguori Editore, Napoli, 1982
A. Migliacci, F. Mola. *Progetto agli stati limite delle strutture in c.a.*, Masson, Milano, 1984
A. Migliacci *Progetti di strutture*, Masson, Milano, 1990
R. Park, T. Paulay. *Reinforced concrete structures*, John Wiley & Sons Inc., New York, 1975
E. F. Radogna. *Tecnica delle costruzioni*, Masson Editore, Milano, 1994
G. Toniolo. *Cemento armato. Calcolo agli stati limite*, - Vol. 2 A e 2 B, Masson, Milano, 1996

TECNICA DELLE COSTRUZIONI MECCANICHE

Titolare del corso: Ing. Marco Evangelos BIANCOLINI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi di base per la progettazione di strutture in composito e per la progettazione a tolleranza di danno basata sulla meccanica della frattura. Acquisire padronanza nell'uso di un codice FEM commerciale per risolvere un problema tecnico.

PROGRAMMA

Analisi FEM: introduzione al metodo degli elementi finiti; tecniche di *pre processing:* uso di modelli CAD, associazione geometria-modello; tecniche di soluzione; tecniche di *post processing*: visualizzazioni dei risultati sul modello, andamento locale delle grandezze di interesse, animazioni, preparazione di un *report* di calcolo.
Materiali compositi: introduzione ai materiali compositi; analisi della miscrostruttura e tecniche di omogeneizzazione; comportamento dei laminati secondo la teoria lineare; criteri di rottura per i materiali compositi e per i laminati.
Progettazione a tolleranza di danno: introduzione alla Meccanica del Frattura Lineare; pro-

pagazione di un difetto per fatica; interazione dei primi due modi di apertura; propagazione per modi misti.

Testi consigliati:
Dispense distribuite a lezione.

TECNICA URBANISTICA 1

Titolare del corso: Ugo M.A. SCHIAVONI SCHIAVONI

Obiettivi del corso:
Acquisizione di cognizioni di base:
a) sulla organizzazione tecnico-amministrativa della pianificazione urbanistica
b) sul contenuto normativo degli strumenti urbanistici

PROGRAMMA

Evoluzione delle tecniche urbanistiche in relazione ai problemi della città e del territorio
Soggetti, funzioni e competenze nella pianificazione
Livelli e strumenti della pianificazione urbanistica
Quadro normativo: struttura, contenuto e procedure di formazione dei piani
Elementi tecnico-amministrativi: parametri urbanistici, standards, norme tecniche attuative
Utilizzazione del piano per la definizione dei parametri di progettazione edilizia

Testi consigliati:
Dispense

TECNICA URBANISTICA 2

Titolare del corso: Ugo M.A. SCHIAVONI SCHIAVONI

Obiettivi del corso:
Acquisizione di cognizioni di base:
a) sul processo di pianificazione urbanistica
b) sulle tecniche di dimensionamento del piano urbanistico

PROGRAMMA

Il piano come sistema di controllo e l'approccio sistemico ai piani
Momenti tecnici e decisionali nel ciclo della pianificazione: l'organizzazione delle operazioni di piano
Metodi previsionali e modelli per la pianificazione
Le analisi della popolazione, del patrimonio edilizio e delle urbanizzazioni primarie e secondarie
Il dimensionamento del piano e la formulazione delle alternative: il fabbisogno abitativo e di attrezzature
La comparazione delle alternative e le scelte attuative
Il progetto del piano: elaborati e tecniche di redazione

Testi consigliati:
Dispense

TECNICHE DI ANALISI URBANE E TERRITORIALI

Titolare del corso: Ugo M.A. SCHIAVONI SCHIAVONI

Obiettivi del corso:
Acquisizione di cognizioni teoriche e pratiche di base:
a) sui dati per l'analisi urbana e territoriale
b) sugli strumenti di gestione dell'informazione

PROGRAMMA

Dimensione tematica, spaziale e temporale nell'organizzazione dei dati per l'analisi urbana e territoriale
Dati cartografici: fonti, natura, contenuti e contesto di utilizzo
Dati alfanumerici: fonti, natura, contenuti e contesto di utilizzo
Strutture di gestione dei dati negli strumenti di elaborazione: entità geografiche, attributi, topologia
Tecniche di acquisizione dei dati geografici; georeferenziazione dei dati alfanumerici
Tecniche di manipolazione delle entità geografiche e degli attributi alfanumerici
Tecniche d'uso dei sistemi informativi geografici per l'analisi urbana e territoriale

Testi consigliati:
Dispense

TECNICHE DI TRASMISSIONE

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
acquisire le competenze sulle tecniche della trasmissione, sia analogica che numerica, in presenza di canali imperfetti.

PROGRAMMA

Cenni di codifica: introduzione alle tecniche; tipi di codifiche binarie e di simbolo. Cenni sulla conversione analogico-numerica: quantizzazione e segnali PCM. Cenni di modulazione armonica. Elementi di trasmissione imperfetta: caratterizzazione dei disturbi; distorsione in canale lineare e non lineare; disturbi indipendenti dal segnale; provvedimenti per il contenimento degli effetti dei vari disturbi. Mezzi trasmissivi: linee di trasmissione; coppie metalliche simmetriche e coassiali; fibre ottiche a salto di indice; cenni sulle tratte radio. Ricezione in presenza di rumore: segnalazione ortogonale nello spazio dei segnali; ricezione di segnali numerici in presenza di rumore e prestazione in termini di errore binario; ricezione di segnali analogici in presenza di rumore e prestazione in termini di stima. Modulazione in banda base: generalità ed elementi caratterizzanti; esempi di modulazioni binarie e ternarie e relativi schemi.

Testi consigliati:
dispense del docente.

TECNICHE DI VALUTAZIONE E DI PROGRAMMAZIONE URBANISTICA

Titolare del corso: Ugo M.A. SCHIAVONI SCHIAVONI

Obiettivi del corso:
Acquisizione di cognizioni di base:
a) sui processi di trasformazione urbana e territoriale
b) sulle tecniche di formazione e valutazione di programmi di intervento

PROGRAMMA

I programmi di intervento urbanistico: norme, soggetti, procedure, finanziamenti
Tecniche di formazione dei programmi: selezione individuale e selezione strutturata dei progetti
Metodologie e tecniche della programmazione per progetti: applicabilità in campo urbanistico
Struttura di programma: il sistema delle relazioni obbiettivi - linee e settori di intervento - progetti
Introduzione dei progetti nel programma: regole funzionali, localizzative e relazionali
Costruzione degli indicatori di valutazione del programma
Valutazione del programma: organicità, rilevanza territoriale degli obbiettivi, impatto sul sistema urbano
Strumenti e tecniche per la gestione dinamica e la revisione del programma

Testi consigliati:
Dispense

TECNOLOGIA DEI BENI STRUMENTALI (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Prof. Vincenzo TAGLIAFERRI

Collaboratori: Ing. Fabrizio QUADRINI

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce le principali conoscenze sul settore delle macchine e dei sistemi destinati alla produzione (Beni Strumentali), sul loro mercato e le relative tecnologie. In particolare si trattano le macchine impiegate per la lavorazione dei metalli e per le lavorazioni non convenzionali.

PROGRAMMA

Introduzione. I Beni Strumentali (B.S.). La produzione nazionale ed il contesto internazionale. Il rapporto tra sviluppo di tecnologie e utilizzatore. La matrice dei beni strumentali.
B.S. per i metalli. Cenni sulle macchine per la fonderia. Le macchine per i processi di deformazione plastica: macchine per la laminazione; macchine per la forgiatura; macchine per l'estrusione; macchine per la trafilatura; macchine per la lavorazione delle lastre.
B.S. per le tecnologie trasversali convenzionali. Le macchine per i processi di asportazione di truciolo: torni; alesatrici, piallatrici, brocciatrici, trapani, macchine per filettare, fresatrici, dentatrici, macchine multi-operazionali.
B.S. per le tecnologie trasversali non convenzionali. Water e abrasive water jet. Ultrasuoni. Fascio elettronico. Elettroerosione. Laser. Plasma.

Sviluppo e stesura di una relazione tecnica e preparazione di una presentazione tecnico-scientifica.

Testi consigliati:
Dispense del docente.
Saranno forniti appropriati riferimenti bibliografici.

TECNOLOGIA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI 1

Titolare del corso: arch. Rosalia VITTORINI

Obiettivi del corso:
Lettura degli elementi costitutivi dell'edilizia contemporanea attraverso lo studio di edifici esemplari.

PROGRAMMA
Le lezioni e le esercitazioni riguardano l'esame degli aspetti tecnico costruttivi di opere architettoniche dall'alto contenuto sperimentale e innovativo selezionate nel panorama dell'architettura degli ultimi trenta anni. Gli elementi costruttivi vengono analizzati nelle loro caratteristiche tecniche ed in rapporto al linguaggio architettonico.

Testi consigliati:
Sommari a cura del docente. Annate recenti delle riviste specialistiche: Detail, Tectonica.

TECNOLOGIA DEGLI ELEMENTI COSTRUTTIVI 2

Titolare del corso: arch. Rosalia VITTORINI

Obiettivi del corso:
Lettura degli elementi costitutivi dell'edilizia contemporanea attraverso lo studio di edifici esemplari.

PROGRAMMA
Le lezioni e le esercitazioni riguardano l'esame degli aspetti tecnico costruttivi di opere architettoniche dall'alto contenuto sperimentale e innovativo selezionate nel panorama dell'architettura degli ultimi trenta anni. Gli elementi costruttivi vengono analizzati nelle loro caratteristiche tecniche ed in rapporto al linguaggio architettonico.

Testi consigliati:
Sommari a cura del docente. Annate recenti delle riviste specialistiche: Detail, Tectonica.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA I

Titolare del corso: Dott. Elisabetta DI BARTOLOMEO

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi necessari alla classificazione e alla caratterizzazione dei materiali con particolare riferimento ai materiali per impieghi strutturali. Evidenziare le relazioni esistenti tra microstruttura e proprietà nelle varie categorie di materiali. Cenni sulle varie tecnologie di produzione e lavorazione dei diversi materiali.

PROGRAMMA
Materiali e progettazione. Criteri di scelta dei materiali. Sviluppi futuri nell'impiego dei materiali. Classificazione di materiali. Il comportamento elastico: definizioni. La legge di Hooke. I moduli elastici. Il modulo elastico nei materiali compositi. La viscoelasticità. La struttura elettronica degli atomi. La reattività chimica degli elementi. I legami primari, secondari e misti. I reticoli di Bravais e le celle unitarie. Principali strutture cristalline nei materiali metallici. Gli indici di Miller. Densità: lineare, planare e volumica.

Il fattore di compattazione atomico. Strutture cristalline nei solidi ionici. Le posizioni interstiziali. Solidi covalenti: materiali macromolecolari e polimeri (organici o inorganici). Le sostanze vetrificabili. Classificazione delle prove meccaniche. Le norme. La prova di trazione. Il comportamento a trazione dei materiali metallici. La deformazione plastica. Il comportamento a trazione dei polimeri. La misura della resistenza meccanica nei materiali ceramici. I difetti della struttura cristallina. I difetti di punto. Le dislocazioni. Il movimento delle dislocazioni. I difetti di superficie. Meccanismi di indurimento dei materiali metallici. Relazione tra carico di snervamento e sforzo di taglio: la legge di Schimid. Tecniche di indagine microscopica per la caratterizzazione strutturale e microstrutturale dei materiali: microscopio ottico, microscopio elettronico e scansione (SEM) e microscopio elettronico a trasmissione (TEM). La prova di durezza. Lo scorrimento a caldo (creep) e i meccanismi di creep. La tenacità. Cenni sulla Teoria di Griffith. Meccanismi di propagazione di una cricca. La rottura fragile e la rottura duttile. La prova di resilienza. La prova di fatica. Comportamento a fatica di elementi precriccati. I diagrammi di stato. La regola della leva. I diagrammi binari isomorfi. I diagrammi di stati a miscibilità parziale. I diagrammi di stato complessi con fasi e composti intermedi a solubilità congruente o incongruente. Il diagramma di stato Fe-Fe_3C. Le microstrutture degli acciai e delle ghise. I diagrammi TTT e CCT. I trattamenti termici degli acciai. Relazioni tra microstrutture e proprietà. Classificazione degli acciai. Gli acciai da costruzione.

Testi consigliati:
Scienza e Tecnologia dei Materiali di William F. Smith edito da McGraw-Hill Libri Italia srl.

TECNOLOGIA DEI MATERIALI E CHIMICA APPLICATA II

Titolare del corso: Prof. Enrico TRAVERSA

Obiettivi del corso:
Fornire la conoscenza delle proprietà chimico-fisiche e meccaniche del cemento, degli aggregati e del calcestruzzo. Affrontare il problema della durabilità del calcestruzzo. Definire le caratteristiche fondamentali del calcestruzzo armato.

PROGRAMMA

Costituenti del calcestruzzo e criteri della loro scelta. Leganti idraulici. Cementi: Portland, pozzolanico, alluminoso, d'altoforno. Produzione del clinker Portland. Composizione dei cementi Portland. Idratazione dei singoli componenti e del cemento. Calore di idratazione. Porosità delle paste. Resistenza meccanica del cemento. Prove sui cementi: chimiche, fisiche e meccaniche. Acqua d'impasto. Gli aggregati: caratteristiche chimiche, fisiche, meccaniche. Bulking delle sabbie. Granulometria degli aggregati. Distribuzione granulometrica ottimale degli aggregati. Gli additivi: acceleranti, ritardanti, fluidificanti, aeranti. Il calcestruzzo fresco. La lavorabilità del calcestruzzo fresco. Segregazione. Bleeding del calcestruzzo fresco. Ritiro plastico. Mix-design del calcestruzzo. Tecnologie di lavorazione del calcestruzzo: produzione dell'impasto, trasporto, messa in opera, compattazione. Stagionatura del calcestruzzo. Proprietà del calcestruzzo indurito. Resistenza caratteristica del calcestruzzo. Creep del calcestruzzo. Variazione dimensionale del calcestruzzo. La durabilità del calcestruzzo. Il calcestruzzo armato. Il problema della corrosione delle armature.

Testi consigliati:
Il Calcestruzzo. Materiali e Tecnologie di Vito Alunno Rossetti edito Mc-Graw-Hill.

TECNOLOGIA MECCANICA 1

Titolare del corso: Ing. Loredana SANTO

Obiettivi del corso:
Analisi di processi di trasformazione, ottenuti mediante lavorazioni per fusione e lavorazioni per deformazione plastica, legati al settore delle tecnologie meccaniche. Inquadramento degli stessi nel contesto produttivo e valutazioni tecnico-economiche sull'applicabilità delle singole tecnologie.

PROGRAMMA

Introduzione al corso. Le tecnologie come trasformazioni di stati. Relazione tra sistema tecnologico e il materiale. Criteri tecnologici di scelta delle variabili di processo.
Cenni sulle principali proprietà dei materiali di interesse tecnologico. Le prove meccaniche e le prove tecnologiche in funzione della lavorabilità dei materiali metallici.
Lavorazioni per fusione. Principi generali sulla fusione e solidificazione dei metalli. Classificazione dei principali processi di formatura e colata: in terra, con placca modello, in conchiglia, sotto vuoto, pressofusione, centrifuga, a cera persa, in lingottiera, in colata continua. Dimensionamento dei modelli, delle forme, delle materozze, dei canali di colata. Difetti, controllo e finitura dei getti. Tensioni di ritiro nei getti. Aspetti tecnico-economici dei processi di fonderia.
Lavorazioni per deformazione plastica. Comportamento plastico dei metalli. Criteri di plasticità. Deformazione permanente. Lavoro di deformazione. Fucinatura e stampaggio: generalità, forze, lavoro, macchine. Laminazione: generalità; elementi di calcolo sulla laminazione; lunghezza di laminazione; condizioni di imbocco; velocità di laminazione; sezione neutra; forze di laminazione; momento torcente e potenza; pressione di laminazione; allargamento dei laminati piatti; laminazione di profilati, struttura delle macchine. Estrusione:generalità; matrici per estrusione; forze di estrusione. Trafilatura: generalità; forze di trafilatura, lavoro, trafile.
Saldature. Saldature autogene ed eterogene, saldatura a fiamma ossiacetilenica, saldatura ad arco, atmosfera controllata, resistenza. Saldature con tecniche non convenzionali. Difettosità e frattura dei giunti saldati. Caratteristiche meccaniche dei giunti saldati. Metodologie di controllo delle saldature.
Esercitazioni. Durante le esercitazioni sono sviluppati gli aspetti applicativi e progettuali di alcuni argomenti trattati.

Testi consigliati:
F. Giusti, M. Santochi, *Tecnologia Meccanica e studi di Fabbricazione*, Ed. Ambrosiana Milano.
A. Bugini, R. Pacagnella, C. Giardini, G. Restelli, *Tecnologia Meccanica - Lavorazioni per fusione e deformazione plastica*, Ed. Città studi.
Serope Kalpakjian, *Manufacturing Engineering and Technology*, Addison-Wesley Publishing Company
Appunti dalle lezioni.

TECNOLOGIA MECCANICA 2

Titolare del corso: Prof. Vincenzo TAGLIAFERRI

Obiettivi del corso:
Analisi di processi di trasformazione, ottenuti mediante lavorazioni per asportazione di truciolo e tecnologie non convenzionali, legati al settore delle tecnologie meccaniche. Inquadra-

mento degli stessi nel contesto produttivo e valutazioni tecnico-economiche sull'applicabilità delle singole tecnologie.

PROGRAMMA

Introduzione al corso. Le tecnologie come trasformazioni di stati. Relazione tra sistema tecnologico e il materiale. Relazione tra il sistema tecnologico e gli aspetti economici, gestionali e di mercato. Generalità e classificazione delle lavorazioni meccaniche. Criteri tecnologici di selezione dei processi. Criteri economici di valutazione. La tecnologia come variabile strategica. L'innovazione tecnologica.
Lavorazioni per asportazione di truciolo. Angoli di taglio e rappresentazione unificata degli utensili. Meccanismi di formazione del truciolo. Meccanica del taglio dei metalli. Fattori che influenzano le forze di taglio. Usura degli utensili. Scelta delle condizioni ottimali di taglio. Struttura delle macchine utensili. Lavorazioni di tornitura. Lavorazioni di fresatura. Lavorazioni di foratura. Lavorazioni di rettifica. Lavorazione per la produzione di ruote dentate. Difetti superficiali e di forma indotti dalla lavorazione. Cicli di lavorazione.
L'automazione nei processi di lavorazione. Il controllo numerico. I sensori e i comandi adattativi. I robot industriali. Il computer aided process planning. I sistemi integrati di produzione.
Le tecnologie non convenzionali. Water-Jet Machining. Ultrasonic Machining. Electrical-Discharge Machining. Laser Beam Machining. Laser Assisted Machining. Electron Beam Machining. Plasma-Arc Cutting. Elementi sui materiali compositi: principi di base; rinforzo con fibre continue; rinforzo con fibre discontinue. Compositi a matrice plastica: metodi di fabbricazione a stampo aperto; metodi di fabbricazione a stampo chiuso. Compositi a matrice metallica: produzione da metallo allo stato solido; produzione da metallo allo stato liquido; tecniche di fabbricazione in-situ.
Esercitazioni. Durante le esercitazioni sono sviluppati gli aspetti applicativi e progettuali di alcuni argomenti trattati.

Testi consigliati:
F. Giusti, M. Santochi: Tecnologia Meccanica e studi di Fabbricazione, Ed. Ambrosiana Milano.
Appunti dalle lezioni.

TECNOLOGIA MECCANICA 2 (COLLEFERRO)

Titolare del corso: Ing. Loredana SANTO

Obiettivi del corso:
Analisi di processi di trasformazione, ottenuti mediante lavorazioni per asportazione di truciolo e tecnologie non convenzionali, legati al settore delle tecnologie meccaniche. Inquadramento degli stessi nel contesto produttivo e valutazioni tecnico-economiche sull'applicabilità delle singole tecnologie.

PROGRAMMA

Introduzione al corso. Le tecnologie come trasformazioni di stati. Relazione tra sistema tecnologico e il materiale. Relazione tra il sistema tecnologico e gli aspetti economici, gestionali e di mercato. Generalità e classificazione delle lavorazioni meccaniche. Criteri tecnologici di selezione dei processi. Criteri economici di valutazione. La tecnologia come variabile strategica. L'innovazione tecnologica.
Lavorazioni per asportazione di truciolo. Angoli di taglio e rappresentazione unificata degli utensili. Meccanismi di formazione del truciolo. Meccanica del taglio dei metalli. Fattori che influenzano le forze di taglio. Usura degli utensili. Scelta delle condizioni ottimali di taglio. Struttura delle macchine utensili. Lavorazioni di tornitura. Lavorazioni di fresatura.

Lavorazioni di foratura. Lavorazioni di rettifica. Lavorazione per la produzione di ruote dentate. Difetti superficiali e di forma indotti dalla lavorazione. Cicli di lavorazione.
L'automazione nei processi di lavorazione. Il controllo numerico. I sensori e i comandi adattativi. I robot industriali. Il computer aided process planning. I sistemi integrati di produzione.
Le tecnologie non convenzionali. Water-Jet Machining. Ultrasonic Machining. Electrical-Discharge Machining. Laser Beam Machining. Laser Assisted Machining. Electron Beam Machining. Plasma-Arc Cutting. Elementi sui materiali compositi: principi di base; rinforzo con fibre continue; rinforzo con fibre discontinue. Compositi a matrice plastica: metodi di fabbricazione a stampo aperto; metodi di fabbricazione a stampo chiuso. Compositi a matrice metallica: produzione da metallo allo stato solido; produzione da metallo allo stato liquido; tecniche di fabbricazione in-situ.
Esercitazioni. Durante le esercitazioni sono sviluppati gli aspetti applicativi e progettuali di alcuni argomenti trattati.

Testi consigliati:
F. Giusti, M. Santochi: Tecnologia Meccanica e studi di Fabbricazione, Ed. Ambrosiana Milano.
Serope Kalpakjian, *Manufacturing Engineering and Technology*, Addison-Wesley Publishing Company
Appunti dalle lezioni.

TECNOLOGIE CIRCUITALI PER IL SUONO

Titolare del corso: Ing. Giovanni COSTANTINI

PROGRAMMA

Elementi di fisica acustica ed acustica musicale. Elementi di psicoacustica. Elementi di elettroacustica. Tecniche di base per l'elaborazione del suono: conversione A/D e D/A, Fast Fourier Transform (FFT), filtraggio, convoluzione, riverberazione. Tecnologie circuitali per la sintesi del suono: oscillatore virtuale, sintesi additiva, sintesi sottrattiva, sintesi per modulazione d'ampiezza, sintesi per modulazione di frequenza, sintesi per distorsione non lineare (wave-shaping), sintesi PCM, sintesi granulare, sintesi per modelli fisici. Tecnologie circuitali per la collocazione e il movimento di una sorgente sonora virtuale nello spazio 3D: note sulla percezione sonora, algoritmi di Chowning e di Mourer. Sistemi per il trattamento del suono in tempo differito e in tempo reale.

Testi consigliati:
The computer music tutorial. Curtis Roads: MIT Press., Cambridge, Massachussets
Fisica nella musica. Andrea Frova, Zanichelli, Bologna 1999.
La scienza del suono. John R. Pierce, Zanichelli, Bologna 1992.
Dispense a cura del docente.

TECNOLOGIE DEI BENI STRUMENTALI 1

Titolare del corso: Prof. Vincenzo TAGLIAFERRI

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce le principali conoscenze sul settore delle macchine e dei sistemi destinati al-

la produzione (Beni Strumentali), sul loro mercato e le relative tecnologie. In particolare si trattano le macchine impiegate per la lavorazione dei metalli e l'assemblaggio dei componenti.

PROGRAMMA

Introduzione. I Beni Strumentali (B.S.). La produzione nazionale ed il contesto internazionale. Il rapporto tra sviluppo di tecnologie e utilizzatore. La matrice dei beni strumentali.
B.S. per i metalli. Le macchine per la fonderia: macchine per il trattamento delle sabbie e la formatura degli stampi; fornaci; macchine per la fusione sottovuoto; macchine per la fonderia a forma permanente; macchine per la fonderia delle leghe non ferrose. Le macchine per i processi di deformazione plastica: macchine per la laminazione; macchine per la forgiatura; macchine per l'estrusione; macchine per la trafilatura; macchine per la lavorazione delle lastre.
B.S. per le tecnologie trasversali convenzionali. Le macchine per i processi di asportazione di truciolo: torni; alesatrici, piallatrici, brocciatrici, trapani, macchine per filettare, fresatrici, dentatrici, macchine multi-operazionali.
B.S. per l'assemblaggio. Unità di trasferimento dei pezzi. Sistemi per l'assemblaggio.
Sviluppo e stesura di una relazione tecnica e preparazione di una presentazione tecnico-scientifica.

Modalità di esame:
Due prove intercorso, discussione di elaborati ed eventuale esame orale

Testi consigliati:
Dispense del docente.
Saranno forniti appropriati riferimenti bibliografici.

TECNOLOGIE DEI BENI STRUMENTALI 2

Titolare del corso: Prof. Vincenzo TAGLIAFERRI

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce le principali conoscenze sul settore delle macchine e dei sistemi destinati alla produzione (Beni Strumentali), richiamando le relative tecnologie. In particolare si trattano le macchine impiegate per la lavorazione dei materiali polimerici e compositi e per le lavorazioni non convenzionali (tipo EDM, laser, water jet).

PROGRAMMA

B.S. per i materiali polimerici. Cenni sulle proprietà dei materiali polimerici. Estrusori. Macchine per lo stampaggio ad iniezione, lo stampaggio per soffiaggio, lo stampaggio rotazionale, la filatura e la termoformatura.
B.S. per i materiali compositi. Cenni sulla struttura e le proprietà dei materiali compositi. Il rinforzo: tipologia delle fibre e produzione. Compositi a matrice polimerica. Compositi a matrice metallica. La progettazione del materiale. Macchine automatiche per la produzione di parti in composito: pultrusione, filament winding.
B.S. per le tecnologie trasversali non convenzionali. Abrasive jet e abrasive flow. Water e abrasive water jet. Ultrasuoni. Formatura ad alta energia. Processi chimici, elettrochimici ed elettrolitici. Fascio elettronico. Elettroerosione. Laser. Plasma.

Modalità di esame:
Due prove intercorso, discussione di elaborati ed eventuale esame orale

Testi consigliati:
Dispense del docente.
Saranno forniti appropriati riferimenti bibliografici.

TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA I

Titolare del corso:

Obiettivi del corso:
Sensibilizzare lo studente sul concetto di acqua come “risorsa”, e introdurre il medesimo ai trattamenti più opportuni per un appropriato utilizzo delle acque naturali per usi civili e industriali. Familiarizzare lo studente sui combustibili fossili, sia solidi che liquidi, sul loro uso per la produzione di gas e energia, con riferimenti alle problematiche ambientali.

PROGRAMMA

Proprietà dell’acqua. Sua distribuzione in natura. Sostanze presenti nelle acque naturali. Alcalinità. Durezza temporanea e permanente. La chimica del sistema carbonico in acqua. Stabilità e indici di Langelier e Ryznar. Addolcimento (calce-soda, NaOH, metodo al fosfato). Demineralizzazione. Scambio ionico. Dissalazione dell’acqua di mare. Osmosi inversa. Processi di distillazione/evaporazione. Sterilizzazione delle acque. Stabilità dei colloidi. Trattamenti di flocculazione e coagulazione.
Combustibili: generalità. Equazioni di combustione. Potere calorifico inferiore e superiore. Eccesso d’aria. Rendimento della combustione. Combustibili solidi. Gassificazione del carbone. Tecnologie di combustione del carbone. Combustibili liquidi per autotrazione: benzina e gasolio. Inquinanti atmosferici primari e secondari. Tecnologie di abbattimento degli inquinanti primari. L’uso dei combustibili e l’aumento dell’effetto serra.

Testi consigliati:
Dispense del docente.

TECNOLOGIE DI CHIMICA APPLICATA II

Titolare del corso: Prof. Enrico TRAVERSA

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di sensibilizzare gli studenti alle problematiche di inquinamento atmosferico legate alla produzione di energia. Particolare attenzione sarà dedicata all’analisi dei nuovi materiali per sistemi di produzione di energia a basso impatto ambientale, quali celle a combustibile, celle fotovoltaiche e batterie.

PROGRAMMA

Energia e impatto ambientale. Cenni sulla politica energetica nazionale ed internazionale. Fonti fossili e fonti rinnovabili. Effetto serra. Cenni di elettrochimica. Produzione di energia con metodi elettrochimici: principi di funzionamento. Celle a combustibile: polimeriche, a ossidi solidi, a carbonati fusi, ad acido fosforico. Campi di applicazione delle celle a combustibile: trasporti, produzione stazionaria, applicazioni portatili. Problematiche di materiali per celle a combustibile. Batterie. Problematiche di materiali per lo sviluppo di batterie litio ione. Celle fotovoltaiche: principi di funzionamento e problematiche relative ai materiali. Prospettive di utilizzo dei sistemi innovativi di produzione di energia.

Testi consigliati:
Saranno comunicati all'inzio delle lezioni.

TECNOLOGIE MICROELETTRONICHE PER IL VLSI

Titolare del corso: Prof. Marco RE

Obiettivi del corso:
L'obiettivo del corso è quello di dare una visuale sulle tecnologie per la realizzazione dei circuiti integrati ad elevata scala di integrazione (VLSI) e in particolare sulle tecnologie di packaging e montaggio.

PROGRAMMA

Cenni sulle tecnologie microelettroniche per il VLSI. Tecnologie a montaggio superficiale, Packages per circuiti integrati, Modelli delle interconnessioni, Circuiti stampati, Multichip Modules, tecniche di montaggio del chip direttamente sul circuito stampato, Tools CAD.

Testi consigliati:
Glenn R. Blackwll, "The Electronic Packaging Handbook", CRC Press, 2000.
William D. Brown, "Advanced Electronic Packaging: With Emphasis on Multichip Modules" (IEEE Press Series on Microelectronic Systems).

TELECOMUNICAZIONI SATELLITARI

Titolare del corso: Michele LUGLIO

Collaboratori: Ing. Giovanni NICOLAI

Obiettivi del corso:
Il corso si propone di descrivere gli elementi fondamentali e presentare le prestazioni delle architetture satellitari utilizzate, i principali aspetti sistemistici riguardanti la progettazione e lo sviluppo, gli aspetti di rete, le applicazioni e alcune brevi considerazioni relative alle opportunità di mercato offerte da questa tecnologia.

PROGRAMMA

Breve storia delle comunicazioni satellitari. Principali caratteristiche delle costellazioni orbitali più usate (GEO, LEO, MEO, HEO): caratteristiche geometriche dei collegamenti, effetti del ritardo di propagazione. Allocazioni dello spettro per sistemi satellitari. Cenni sulle problematiche di strato fisico: modulazione, codifica, interallacciamento, copertura multifascio, interferenza cocanale, rigenerazione a bordo. Canale di propagazione: propagazione troposferica (modello ITU), cenni ai principali modelli di propagazione per canali mobili. Dimensionamento. Accesso multiplo: tecniche classiche di accesso multiplo (FDMA, TDMA, CDMA), tecniche di assegnazione su domanda e a prenotazione di pacchetto. Cenni sullo standard DVB. Carico utile di comunicazione: funzioni e schemi di principio. Apparati di bordo. Aspetti di rete: architetture e prestazioni di sistemi basati su IP, prestazioni di TCP/IP via satellite, procedure di controllo della chiamata, handover e call set up, handover in sistemi integrati. Tecnologie basate su standard DVB/IP e DVB RCS. Qualità del servizio. Il segmento terrestre ed i relativi apparati. Applicazioni e servizi: servizi mobili e fissi, servizi multimediali. Cenni sui sistemi di localizzazione operativi ed in via di sviluppo. Analisi di mercato, principali modelli previsionali di costi di sviluppo e di penetrazione di mercato. Pa-

noramica dei principali sistemi già operativi o in via di realizzazione, cenni sulla componente satellitare dell'UMTS. Cenni sul DAB.

Testi consigliati:
G. Maral and M. Bousquet, Satellite Communications Systems: Systems Techniques and Technology, (4th edition), J. Wiley
E. Lutz, M. Werner, A. Jahn, Satellite Systems for Personal and Broadband Communications, Springer.
B. R. Elbert, The Satellite Communications Handbook, Artech House.

TELEMATICA E RETI

Titolare del corso: Ing. Maurizio NALDI

Obiettivi del corso:
Fornire una panoramica aggiornata delle reti e dei servizi di telecomunicazione, descrivendone sia il funzionamento che gli aspetti gestionali, economici e regolatori.

PROGRAMMA

Misura, codifica e trasmissione dell'informazione. Struttura di una rete di telecomunicazioni. Apparati di trasmissione e di commutazione. Commutazione di circuito e di pacchetto. Reti LAN, MAN e WAN. I mezzi trasmissivi. La rete telefonica. La rete di distribuzione e la rete trasmissiva. La rete radiomobile. Interconnessione tra operatori. Il traffico. Le tecniche xDSL. Le tecniche LMDS e MMDS. La tecnica GPRS. Il protocollo WAP. La pila OSI. Reti Ethernet. Le tecniche Frame Relay e ATM. La suite TCP/IP. I protocolli FTP, HTTP, SMTP. Gestione di una rete di telecomunicazioni. La valutazione dei costi e la tariffazione dei servizi di telecomunicazione. L'attività normativa e regolatoria.

Testi consigliati:
C.M. White: "Reti di comunicazione per l'azienda", Apogeo, 2001
R. Horak: "Sistemi di comunicazione e reti", Apogeo, 2000
M. Duck, P. Bishop, R. Read: "Data Communications for Engineers", Addison-Wesley, 1996
M. Naldi: "Aspetti economici delle reti di telecomunicazioni", Texmat, 2002
Sito web del docente: www.disp.uniroma2.it/users/naldi

TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA 1

Titolare del corso: Prof. Giovanni SCHIAVON

Obiettivi del corso:
Il corso fornisce le nozioni fondamentali sul telerilevamento del territorio e dell'atmosfera, illustrandone tecniche e applicazioni.

PROGRAMMA

Cenni sulle caratteristiche di interazione tra onde elettromagnetiche, territorio e atmosfera.
Effetti dell'atmosfera e limiti delle tecniche di osservazione da terra, da aereo e da satellite.
Uso dello spettro elettromagnetico nel telerilevamento.
Strumentazione e tecniche passive e attive:
- radiometri a microonde e onde millimetriche, sistemi multicanale;

- radiometri termici, sistemi multispettrali, tecniche di scansione;
- radar, altimetri, scatterometri, SAR, GPR, lidar e loro calibrazione.

Applicazioni al monitoraggio dell'ambiente e del territorio:
- parametri ambientali fondamentali;
- settori applicativi e di utenze;
- sistemi informativi territoriali (SIT, GIS).

Testo consigliato:
Tecniche e strumenti per il telerilevamento ambientale, a cura di G. Galati e A. Gilardini, Monografie scientifiche - Serie Scienze della Terra
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma 2000

TELERILEVAMENTO E DIAGNOSTICA ELETTROMAGNETICA 2

Titolare del corso: Prof. Giovanni SCHIAVON

Obiettivi del corso:
Il corso, attraverso lo studio dei meccanismi di interazione tra onde elettromagnetiche ed ambiente naturale, fornisce gli strumenti necessari ad affrontare i problemi di inversione (estrazione di parametri biofisici e geofisici da misure di parametri elettromagnetici) nel telerilevamento.

PROGRAMMA

- Meccanismi di interazione tra onde elettromagnetiche ed ambiente naturale:
- riflessione,
- emissione,
- scattering,
- propagazione.
- Dipendenza delle quantita` elettromagnetiche misurate dai sensori dai principali parametri bio-geofisici e meteorologici, nelle diverse bande dello spettro elettromagnetico.
- Interferometria radar:
- a singolo passaggio e a passaggi ripetuti;
- correzione e srotolamento della fase;
- interferometria differenziale;
- generazione di modelli digitali di quota (DEM).
- Caratteristiche dei dati ottenuti da telerilevamento e telesondaggio.
- Modelli e tecniche di inversione.
- Estrazione di profili e mappe di parametri biofisici e geofisici da dati radar, lidar e radiometrici.

Testi consigliati:
Tecniche e strumenti per il telerilevamento ambientale, a cura di G. Galati e A. Gilardini, Monografie scientifiche - Serie Scienze della Terra
Consiglio Nazionale delle Ricerche, Roma 2000

TEORIA DEI CIRCUITI 1

Titolare del corso: Prof. Fausto SARGENI

Obiettivi del corso:
Acquisizione delle metodologie di sintesi di reti elettriche passive.

PROGRAMMA Approsimazione delle funzioni di rete. Funzioni di Butterworth, Chebychev. Approssimazione di fase. Funzioni di Thomson. Reti passa-tutto. Sensibilità: definizione e funzioni. Sensibilità multiparametrica. Sensibilità di reti a scala. Teorema bilieare per la funzione di rete. Metodo della rete aggiunta. Sintesi delle reti passive. Proprietà e sintesi delle reti LC. Rimozione dei poli all'infinito e nell'origine. Sintesi di reti semplicemente e doppiamente caricate. Analisi delle reti assistita da calcolatore.

Testi consigliati:
L. P. Huelsmann *Active and Passive Analog Filter Design,* McGraw-Hill Int. Editions, 1993.
G. Martinelli, M. Salerno *Elementi di Elettrotecnica,* Siderea, Roma.
J. Vlach, K. Singhal *Computer methods for circuit analysis and design,* Van Nostrand Reinhold.

TEORIA DEI CIRCUITI 2

Titolare del corso: Prof. Fausto SARGENI

Obiettivi del corso:
Acquisizione delle metodologie di sintesi di reti elettriche attive e sperimentazioni in laboratorio.

PROGRAMMA Filtri attivi RC a singolo amplificatore. Filtri di Sallen-Key, a guadagno infinito. Realizzazione dei poli e zeri della funzione di trasferimento, sensibilità. Filtri attivi multi-amplificatore. Filtri a variabili di stato. Filtro di Tow-Thomas. Amplificatori Operazionali a Transconduttanza (OTA). Filtri OTA-C. Metodi di realizzazione diretta: GIN, GIC, Induttanze simulate, Resistori negativi dipendenti dalla frequenza (FDNR). Schemi Leapfrog. Filtri a condensatori commutati. Reti in current-mode. Current conveyor: definizione, proprietà e realizzazione circuitale. Trasformazione di circuiti in tensione in circuiti in corrente. Amplificatori operazionali in corrente (OCA) e loro utilizzo.

Testi consigliati:
L. P. Huelsmann Active and Passive Analog Filter Design, McGraw-Hill Int. Editions, 1993.
R. Shaumann, M. S. Gausi, K. R. Laker Design of analog filters, Prentice-Hall. (Cap. 5)
C. Taumazou, F.J. Lidgey, D.G. Haigh Analogue IC design: the current-mode approach, IEE Circuits and Systems series. (Cap. 3)

TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI 1

Titolare del corso: Prof. Gaspare GALATI

Obiettivi del corso:
Fornire i principali strumenti concettuali ed operativi di base per: (a) organizzare, (b) interpretare, (c) modellizzare grandezze e fenomeni aleatori, quali i risultati di misure o di esperimenti.

PROGRAMMA

Introduzione e concetti base della teoria della probabilità, Variabili aleatorie e modelli notevoli, Funzione di una variabile aleatoria, Coppie di variabili aleatorie, Distribuzioni marginale e condizionate, Elementi di teoria dell'affidabilità, Legge dei Grandi Numeri e collegamenti tra i modelli, Applicazioni statistiche, Elementi di base sui Processi Aleatori.

Pre-requisiti: analisi matematica (funzioni, derivate, integrali semplici)

Testi consigliati:
"TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI - Primo Volume (TFA 1)", Texmat, luglio 2001.

TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI 2

Titolare del corso: Prof. Gaspare GALATI

Obiettivi del corso:
Fornire i principali strumenti concettuali ed operativi di base per: (a) organizzare, (b) interpretare, (c) modellizzare grandezze e fenomeni aleatori, quali i risultati di misure o di esperimenti, nonchè per prendere decisioni in condizioni di incertezza.

PROGRAMMA

Richiami dei concetti di base su probabilità e variabili aleatorie, la Funzione Caratteristica, Sequenze (sistemi) di variabili aleatorie, Statistica matematica: Il processo di decisione statistica ed i Criteri di decisione, Verifica delle ipotesi statistiche, Controllo di Qualità, Teoria della stima, Proprietà e Costruzione degli stimatori, Intervalli di confidenza, Metodi ai minimi quadrati, Simulazioni al calcolatore, Processi aleatori, Risposta di sistemi ad ingressi aleatori, Teoria delle file d'attesa.

Pre-requisiti: Teoria dei fenomeni Aleatori 1

Testi consigliati:
"TEORIA DEI FENOMENI ALEATORI - Secondo Volume", Texmat 2001/2002.

TEORIA DEI SISTEMI E DEL CONTROLLO

Titolare del corso: Prof. Laura MENINI

Obiettivi del corso:
Fornire gli elementi necessari per lo studio di sistemi dinamici sia a tempo continuo che a tempo discreto atti a modellare fenomeni diversi della realtà fisica e tecnologica, del mondo della produzione e dell'economia. Studio di tecniche per il controllo di tali sistemi.

PROGRAMMA

Introduzione ai sistemi dinamici, applicazioni e classificazione.
Sistemi lineari a tempo continuo e a tempo discreto: proprietà strutturali, analogie e differenze.
La stabilità dei sistemi dinamici: definizioni e proprietà, il caso dei sistemi lineari, la stabilità in prima approssimazione
Il controllo di sistemi dinamici: specifiche di interesse, leggi di controllo in retroazione dallo stato, la stima dello stato, leggi di controllo in retroazione dall'uscita.

Testi consigliati:
- E. Fornasini e G. Marchesini, "Appunti di teoria dei sistemi", Edizioni Libreria Progetto Padova.
- L. Menini e A. Tornambè, "Controlli automatici" Esculapio.

TEORIA DELLE STRUTTURE 1 - TEORIA DELLE STRUTTURE 2

Titolare del corso: Prof. Antonio GRIMALDI

Obiettivi del corso:
analisi del comportamento delle tipologie strutturali ricorrenti nell'ingegneria civile. Formulazione di modelli e sviluppo di metodologie di calcolo approssimato. Applicazioni di calcolo automatico sia mediante codici redatti dallo studente sia con utilizzo di software specialistico.

PROGRAMMA

Teoria delle Strutture 1.Analisi statica di strutture elastiche lineari strutture monodimensionali, modelli di travi, telai piani e spaziali. Formulazione variazionale e metodi di approssimazione dei problemi elastici, il metodo degli elementi finiti, applicazioni di calcolo automatico.
Teoria delle Strutture 2.Analisi dinamica di strutture elastiche lineari vibrazioni libere di strutture elastiche lineari vibrazioni libere di strutture continue e discrete, calcolo dei periodi e modi di vibrazione; vibrazione forzate, analisi modale e integrazione diretta. Plasticità e calcolo a rottura modelli di comportamento plastico, teoria della plasticità perfetta, analisi di strutture mono e bidimensionali. Strutture bidimensionali, lastre e volte sottili.

Testi consigliati:
Leone Corradi dell'Acqua "Meccanica delle Strutture" McGraw- Hill 1992 Collana di Istruzione Scientifica, serie di Ing. Civile 3 Volumi
J.N.Reddy "An introduction to the Finite Element Method" McGraw-Hill 1993

TEORIA E TECNICA DELLA CIRCOLAZIONE

Titolare del corso: Ing. Umberto CRISALLI

Obiettivi del corso:
Approfondire i principi ed i metodi per l'analisi, la simulazione ed il controllo del deflusso nei sistemi di trasporto stradale. Fornire gli strumenti per l'analisi e l'ottimizzazione delle prestazioni delle reti stradali, con particolare riguardo alla progettazione funzionale della rete e delle intersezioni.

PROGRAMMA

Richiami di teoria delle probabilità e delle code
Teoria del deflusso ininterrotto
Teoria del deflusso alle intersezioni
Tecnologie per il controllo e l'informazione all'utenza
Classificazione funzionale delle strade
Modelli di simulazione del traffico stradale
Modelli analitici d'offerta delle reti stradali
Modelli e gli algoritmi di assegnazione e calcolo dei flussi su rete

Testi consigliati:
Dispense del corso; Cascetta E. “Metodi quantitativi per la Pianificazione dei Trasporti”, CEDAM Padova, 1990.

TEORIA E TECNICA RADAR

Titolare del corso: Prof. Ing. Gaspare GALATI

Obiettivi del corso:
Conoscere finalità, principali applicazioni e funzionamento dei sistemi radar con i necessari elementi di base, sia teorici che tecnico-operativi. Saper valutare, a livello di sistema, le prestazioni in termini di portata, discriminazione, ambiguità, filtraggio Doppler (Improvement Factor del MTI) e Pulse Compression (analisi di forma d’onda radar)

PROGRAMMA

Generalità sul radar, uso dello spettro, misure radar (distanza, velocità radiale, localizzazione angolare). Equazione fondamentale del radar e fattori che influenzano la portata: rumore del ricevitore e di antenna, propagazione (attenuazione e riflessioni), perdite. Area equivalente e modelli dei bersagli (fluttuazione lenta e rapida); rivelazione di bersagli fissi e fluttuanti; integrazione degli impulsi. Teoria della Decisione e Rivelazione radar: criteri di decisione, rivelazione su singolo impulso, rivelazione su N impulsi, elaboratore lineare ottimo per segnale noto. Radar Doppler e Moving Target Indicator (MTI): effetto Doppler e struttura del ricetrasmettitore coerente, filtro MTI, velocità cieche e stagger della frequenza di ripetizione degli impulsi (PRF), Improvement factor e sue limitazioni, Moving Target Detector. Filtro Adattato e Compressione di Impulso: teoria del filtro adattato, radar a pulse compression, precisione e risoluzione in distanza, codici, segnale Chirp, funzione di ambiguità.

Testi consigliati:
“Fondamenti di Sistemi Radar- Teorie e tecniche”, dalle lezioni del Prof. Galati, Texmat, Roma, 2002 (con esclusione dell’equazione del radar di sorveglianza, della polarimetria, della deduzione della multivariata reale e complessa, e della deduzione del principio della fase stazionaria).

TERMINALI ED IMPIANTI DEI TRASPORTI

Titolare del corso: Ing. Umberto CRISALLI

Collaboratori: Ing. Luca ROSATI

Obiettivi del corso
Trattare i principi e le tecniche del trasporto merci e della logistica nei trasporti, con particolare attenzione alla analisi e simulazione della domanda di trasporto merci ed alla progettazione funzionale di infrastrutture e servizi puntuali complessi di trasporto e logistica per le merci. Approfondire gli aspetti funzionali dei terminali per il trasporto passeggeri. Descrivere attraverso alcuni esempi i criteri per la progettazione funzionale dei nodi di trasporto passeggeri.

PROGRAMMA

Richiami di teoria delle probabilità e delle code
Nozioni di simulazione dei sistemi di servizio

Il trasporto merci
Unità di trasporto standardizzate
Veicoli ed attrezzature per il trasporto combinato
Infrastrutture per l'interscambio delle merci (terminali intermodali)
Cenni sui modelli per la stima della domanda di trasporto merci
I terminali di trasporto passeggeri
Autostazioni
Stazioni ferroviarie
Aeroporti
Esempi di simulazione di terminali di trasporto

Durante il corso verrà svolta una esercitazione sulla progettazione funzionale di un terminale di trasporto

Testi consigliati:
Dispense del corso.

TERMOFLUIDODINAMICA DEI SISTEMI BIOLOGICI

Titolare del corso: Prof. Fabio Gori

Obiettivi del corso:
fornire le basi termodinamiche, termiche e fluidodinamiche necessarie alla corretta impostazione dei problemi relativi ai sistemi biologici.

PROGRAMMA

Termoregolazione del corpo umano
Basi fisiche e fisiologiche della termoregolazione. Temperatura del corpo umano. Controllo della temperatura corporea. Regolazione della temperatura nell'uomo. Scambio termico tra la pelle e l'ambiente. Esercitazione sulla variazione di temperatura del corpo umano durante anestesia.
Modellizzazione termica dei tessuti e scambi termici biologici
Generazione termica, immagazzinamento e processi di trasporto. Equazione di bilancio termico dei tessuti. Misura delle proprietà termiche di materiali biologici. Valutazione del flusso di sangue nei tessuti. Analisi dell'equazione di scambio termico biologico. Modelli termici di singoli organi. Simulazione matematica del comportamento termico umano con l'uso di modelli termici globali. Relazione tra temperatura, flusso di sangue e generazione di calore nei tessuti.Scambio termico e generazione di calore nei tessuti in ipertermia locale e globale. Comportamento elettromagnetico e termico di applicatori interstiziali ed endocavitari. Analisi termica in criochirurgia. Metodo numerico per la previsione della lesione. Termografia nella diagnosi medica. Termografia tomografica con l'ausilio del calcolatore. Campi di temperatura e dimensione della lesione in elettrochirurgia e induzione termocoagulante.

Pre-requisiti: Fisica Tecnica 1.

Testi consigliati:
Y. Houdas e E.F.J. Ring, Human Body Temperature. Its measurement and regulation, Plenum;
Handbook of Physiology, American Physiological Society, Bethesda, Maryland, 1977;
A. Shitzer e R.C. Eberhardt, Heat Transfer in Medicine and Biology, Plenum;
J.A.J. Stolwjk e J.D. Hardy, Pfluger Archiv, 1966.

TERMOTECNICA 1

Titolare del corso: Prof. Paolo COPPA

Obiettivi del corso:
Fornire le basi per la progettazione e il dimensionamento di massima dei componenti e degli impianti di generazione e distribuzione del calore e del freddo.

PROGRAMMA

Parte teorica: generalità sul moto dei fluidi (similitudini e significato del numero di Reynolds); metodi di misura della conduttività termica; resistenze di contatto; condensazione ed ebollizione, irraggiamento solare; equazioni del comfort di Fanger.
Componenti e impianti: generatori di acqua calda; scambiatori di calore; collettori solari; bruciatori e centrali termiche; elementi terminali degli impianti; impianti di riscaldamento ad acqua; impianti di teleriscaldamento; impianti di condizionamento ad aria e misti; calcolo delle reti di distribuzione di acqua e aria.

Testi consigliati:
1 - G. Guglielmini, C. Pisoni, *Elementi di trasmissione del calore*, editoriale Veschi (Milano), 1990
in alternativa
- F. Kreith, *Principi di trasmissione del calore*, Liguori (Napoli), 1975
- C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del calore*, CLEUP (Padova), 1985
2 - E. Bettanini, F. Brunello, *Lezioni di impianti tecnici*, vol. 1° e 2°, CLEUP (Padova), 1990
3 - C. Pizzetti, *Condizionamento dell'aria e refrigerazione, teoria e calcolo dgli impianti*, Masson Italia Editori, 1988.

TERMOTECNICA 2

Titolare del corso: Prof. Paolo COPPA

Obiettivi del corso:
Approfondimento teorico delle basi di fluidodinamica, termodinamica e trasmissione del calore per lo sviluppo della mentalità progettativa volta al dimensionamento di componenti e impianti termotecnici

PROGRAMMA

Termodinamica Applicata: funzioni termodinamiche estrinseche: exergia, potenziali chimici; soluzione di alcuni problemi di termofluidodinamica.
Trasmissione del Calore: soluzioni particolari di problemi di conduzione termica, metodi numerici di soluzione: differenze finite e elementi finiti; analogia termomeccanica di Reynolds e Prandtl Taylor; teoria di Nusselt della condensazione; scambi radiativi tra superfici solide e gas (teoria di Hottel).
Componenti: generatori di vapore; camini; tubi di calore; torri evaporative; compressori alternativi e centrifughi; valvole termostatiche; vistemi di regolazione.
Impianti Termotecnici: approfondimento sugli impianti ad acqua e aria; frigoriferi e pompe di calore; impianti criogenici; impianti di accumulo termico
Esercitazioni: verifica del dimensionamento di un generatore di vapore a tubi di fumo; dimensionamento dei camini per lo smaltimento di fumi.

Testi consigliati:
1 - L. Borel, *Thermodinamique et energetique*, vol. **I**, 2° tomo, cap. 10 e 11, Presses Politechique Romande, 1987

2 - - G. Guglielmini, C. Pisoni, *Elementi di trasmissione del calore*, editoriale Veschi (Milano), 1990
in alternativa
- F. Kreith, *Principi di trasmissione del calore*, Liguori (Napoli), 1975
- C. Bonacina, A. Cavallini, L. Mattarolo, *Trasmissione del calore*, CLEUP (Padova), 1985
3 - E. Bettanini, F. Brunello, *Lezioni di impianti tecnici*, vol. 1° e 2°, CLEUP (Padova), 1990
4 - P. Andreini, F. Pierini, *La conduzione dei generatori di vapore*, HOEPLI (Milanno), 1988
5 - C. Pizzetti, *Condizionamento dell'aria e refrigerazione, teoria e calcolo dgli impianti*, Masson Italia Editori, 1988.

TOPOGRAFIA 1

Titolare del corso: MARIA MARSELLA (suppl.)

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti di base per l'esecuzione di rilievi topografici con strumenti tradizionali e GPS, la riduzione delle misure alla superficie di riferimento adottata e l'uso di prodotti cartografici

PROGRAMMA

Elementi di geodesia
Genesi, deformazioni e tipologie delle rappresentazioni cartografiche
Cartografia ufficiale italiana
Metodi di rilievo planimetrico, altimetrico e tridimensionale
Strumenti topografici terrestri e satellitari
Metodi statici e cinematici di rilievo GPS

Testi consigliati:
Appunti e dispense distribuiti dal docente

TOPOGRAFIA 2

Titolare del corso: MARIA MARSELLA (suppl.)

Obiettivi del corso:
Fornire gli strumenti di base per il trattamento delle osservazioni topografiche e la realizzazione di prodotti cartografici tridimensionali

PROGRAMMA

Fondamenti di statistica e compensazione di reti topografiche
Fondamenti di fotogrammetria digitale
Basi cartografiche per Sistemi Informativi Territoriali
Tecniche moderne per il rilievo architettonico
Tecniche per la produzione di Modelli Digitali del Terreno

Testi consigliati:
Appunti e dispense distribuiti dal docente Maria Marsella

TRASMISSIONI RADIOMOBILI

Titolare del corso: Franco MAZZENGA

Obiettivi del corso:
Fornire una introduzione sulle principali problematiche di progetto nei sistemi di comunicazione radiomobili. Esporre le caratteristiche principali delle modulazioni numeriche utilizzate in pratica. Descrivere le caratteristiche e i principali modelli dei canali di trasmissione radiomobili. Discutere dell'influenza del canale radiomobile sulle prestazioni del sistema di comunicazione.

PROGRAMMA

Inquadramento delle tematiche del corso all'interno delle teorie dei sistemi di comunicazione. Richiami sul modello OSI. I servizi offerti dallo strato fisico.
Modello generale di un collegamento numerico. Descrizione funzionale dei singoli sottosistemi componenti. Elementi di teoria dei segnali necessari per l'analisi dei sistemi di radicomunicazione. Cenno sulle principali architetture dei ricevitori radio: ricevitore supereterodina e omodina.
Modelli del canale di trasmissione. Canale Gaussiano e sua importanza nell'analisi dei sistemi di comunicazione. Richiami sui principali meccanismi di propagazione delle onde e.m. in presenza di ostacoli. Modello di canale radiomobile a banda stretta e sua caratterizzazione. Modello di canale radiomobile a banda larga e sua caratterizzazione. Modelli: WSSUS, GWSSUS e QWSSUS e definizione della banda e dell'intervallo di coerenza. Classificazione dei canali di trasmissione.
Modulazioni numeriche. Modulazione con segnali a fase continua (CPM). Schema classico del modulatore CPM. Schema del demodulatore CPM con rivelazione ottima di sequenza. Analisi delle prestazioni di un sistema con segnali CPM su canale Gaussiano.
Segnali a spettro espanso e loro classificazione. Segnali a spettro espanso di tipo DS-SS. Schema del modulatore e del relativo demodulatore. Valutazione delle prestazioni di un sistema numerico basato su segnali DS-SS con codifica a blocchi e su canale Gaussiano: guadagno di codifica e guadagno di processamento.
Richiami sulle formule del bilancio di radiocollegamento. Procedura di calcolo del bilancio di radiocollegamento su canale radiomobile. Margine contro il fenomeno di affievolimento veloce. Margine contro il fenomeno di affievolimento lento.
Analisi dei sistemi con accesso multiplo a divisione di codice (CDMA). Calcolo della probabilità di fuori servizio sulla tratta in salita. Dimensionamento dell'area di copertura di una stazione radiobase CDMA: tratta in salita e tratta in discesa. Bilanciamento del raggio di copertura sulle due tratte. Cenno sul dimensionamento di un sistema CDMA sulla base del traffico offerto.

Testi consigliati:
Dispense a cura del docente.
J.G. Proakis, "Digital Communications", 4th Ed. Mc Graw Hill 2001.

VALUTAZIONE DI IMPATTO AMBIENTALE

Titolari del corso:
Renato Gavasci, Vittorio Nicolosi, Stefano Cordiner, Renato Baciocchi

Obiettivi del corso:
Fornire allo studente le nozioni legislative e scientifico-tecnologiche per la valutazione di impatto ambientale di una qualsiasi infrastruttura civile o industriale.

PROGRAMMA

Parte Generale: Definizione di concetti base e campo di applicazione della valutazione di impatto ambientale. Legislazione, studio di impatto ambientale, presentazione dei punti in cui si articola uno studio di impatto ambientale, identificazione degli impatti significativi, stima degli impatti, incertezza della previsione, valutazione tecnica degli impatti, le componenti della qualità ambientale, indicatori ambientali, Scale di qualità ambientale, Criteri di accettabilità degli impatti indotti. Atmosfera: descrizione della situazione ambientale (stato iniziale dell'ambiente), descrizione del progetto e dell'area interessata, meteorologia, qualità esistente dell'aria, indicatori ambientali. Definizione degli scenari di Impatto: Scenario di emissione, Scenari meteorologici, Scenari della chimica atmosferica. Previsione degli impatti (situazione post-operam). Misure di mitigazione. Rumore e vibrazioni: inquinamento acustico, la descrizione della situazione ambientali, definizione degli indici di valutazione, la previsione degli impatti (situazione post-operam), Misure di mitigazione. Acque superficiali: Indicatori di qualità delle acque, previsione dei cambiamenti della qualità delle acque, effetti sulla qualità delle acque, modelli matematici per la qualità delle acque, fenomeni di eutrofizzazione. Suolo e Sottosuolo: Indicatori della qualità di suolo e acque sotterranee, Previsione degli impatti, Lisciviazione di contaminanti nei suoli e acque sotterranee, Effetti sulla qualità del suolo, Effetti sulla qualità delle acque sotterranee. Valutazione sanitaria di impatto ambientale: Descrizione dell'ambiente e delle fonti di rischio, Previsione degli effetti. Applicazioni: VIA delle infrastrutture civili ed industriali.

Testi consigliati:
F. Gisotti, S. Brusch, Valutare l'ambiente, La Nuova Italia Scientifica.
Dispense dei docenti.

SEZIONE VIII

PROFESSORI

E RICERCATORI

1. PROFESSORI FUORI RUOLO	Antonio Paoletti	FIS/03 - Fisica della materia
2. PROFESSORI ORDINARI	Maria Baldoni	MAT/03 - Geometria
	Giuseppe Balestrino	FIS/03 - Fisica della materia
	Fernando Bardati	ING-INF/02 - Campi elettromagnetici
	Giovanni Bellettini	MAT/05 - Analisi matematica
	Armando Bellini	ING-INF/01 - Elettronica
	Michiel Bertsch	MAT/05 - Analisi matematica
	Lucio Bianco	MAT/09 - Ricerca operativa
	Paolo Bisegna	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni
	Nicola Blefari Melazzi	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
	Daniel Pierre Bovet	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
	Andrea Braides	MAT/05 - Analisi matematica
	Carlo Brutti	ING-IND/14 - Prog. meccanica e costruzione di macchine
	Domenico Campisi	ING-IND/35 - Ingegneria economico gestionale
	Giovanni Cantone	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
	Giancarlo Cardarilli	ING-INF/01 - Elettronica
	Giuseppe Ceresa Genet	MAT/03 - Geometria
	Mario Como	ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni
	Claudia Conforti	ICAR/18 - Storia dell'architettura
	Paolo Coppa	ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale
	Bruno Crociani	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie
	Roberta dal Passo	MAT/05 - Analisi matematica
	Arnaldo D'Amico	ING-INF/01 - Elettronica
	Francesco Saverio De Blasi	MAT/05 - Analisi matematica
	Massimo Feola	ING-IND/08 - Macchine a fluido
	Gaspare Galati	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
	Marco Gambini	ING-IND/08 - Macchine a fluido

Franco Gauzzi	ING-IND/21 - Metallurgia
Renato Gavasci	ICAR/03 - Ingegneria sanitaria-ambientale
Franco Giannini	ING-INF/01 - Elettronica
Fabio Gori	ING-IND/10 - Fisica tecnica industriale
Osvaldo Maria Grasselli	ING-INF/04 - Automatica
Vincenzo Grassi	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
Antonio Grimaldi	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni
Giuseppe Leo Guizzi	ING-IND/09 - Sistemi per l'energia e l'ambiente
Gualtiero Gusmano	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali
Giuseppe Iazeolla	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione dele informazioni
Giuseppe Francesco Italiano	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione dele informazioni
Agostino La Bella	ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale
Silvia Licoccia	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie
Ernesto Limiti	ING-INF/01 - Elettronica
Roberto Lojacono	ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche
Paolo Lugli	ING-INF/01 - Elettronica
Franco Maceri	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni
Massimo Marinelli	FIS/01 - Fisica sperimentale
Riccardo Marino	ING-INF/04 - Automatica
Sergio Martellucci	FIS/01 - Fisica sperimentale
Roberto Montanari	ING-IND/21 - Metallurgia
Salvatore Nicosia	ING-INF/04 - Automatica
Agostino Nuzzolo	ICAR/05 - Trasporti
Giuseppe Pareschi	MAT/03 - Geometria
Maria Teresa Pazienza	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
Ettore Pennestrì	ING-IND/13 - Meccanica applicata alle macchine
Massimiliano Petternella	ING-INF/04 - Automatica
Paolo Podio Guidugli	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni

Sergio Poretti	ICAR/10 - Architettura tecnica
Luigi Ramazzotti	ICAR/14 - Composizione architettonica e urbana
Salvatore Ricciardelli	MAT/09 - Ricerca operativa
Vittorio Rocco	ING-IND/08 - Macchine a fluido
Nicola Rosato	BIO/10 - Biochimica
Marina Ruggieri	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
Mario Salerno	ING-IND/31 - Elettrotecnica
Adelio Salsano	ING-INF/01 - Elettronica
Pietro Salvini	ING-IND/14 - Prog. meccanica e costruzione di macchine
Renatus Johannes Schoof	MAT/03 - Geometria
Folco Scudieri	FIS/01 - Fisica sperimentale
Carlo Sinestrari	MAT/05 - Analisi matematica
Domenico Solimini	ING-INF/02 - Campi elettromagnetici
Angelo Spena	ING-IND/11 - Fisica tecnica ambientale
Silvano Stucchi	ICAR/10 - Architettura tecnica
Vincenzo Tagliaferri	ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione
Gabriella Tarantello	MAT/05 - Analisi Matematica
Patrizio Tomei	ING-INF/04 - Automatica
Antonio Tornambè	ING-INF/04 - Automatica
Enrico Traversa	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali
Salvatore Tucci	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
Aldo Tucciarone	FIS/01 - Fisica sperimentale
Francesco Vatalaro	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
Vincenzo Vullo	ING-IND/14 - Prog. meccanica e costruzione di macchine

3. PROFESSORI ASSOCIATI

Donato Abruzzese	ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni
Michele Angelaccio	ING-INF/05 - Sistemi di elab. delle informaz.
Giancarlo Bartolucci	ING-INF/01 - Elettronica

Gino Bella	ING-IND/08 - Macchine a fluido
Carlo Bellecci	FIS/06 - Fisica del sist. terra e del mezzo circumterrestre
Silvello Betti	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
Vincenzo Bonaiuto	ING-IND/31 - Elettrotecnica
Rinaldo Capomolla	ICAR/10 - Architettura tecnica
Gianfranco Ceccaroni	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie
Vittorio Cesarotti	ING-IND/17 - Impianti industriali meccanici-
Giuseppina E. Cinque	ICAR/17 - Disegno
Paolo Colantonio	ING-INF/01- Elettronica
Lucio Damascelli	MAT/05 - Analisi matematica
Aldo Di Carlo	ING-INF/01 - Elettronica
Vincenzo Di Gennaro	MAT/03 - Geometria
Corrado Di Natale	ING-INF/01 - Elettronica -
Giuseppe Fazio	ING-INF/07 - Misure elettriche ed elettroniche
Francesco Federico	ICAR/07 - Geotecnica
Paolo Ferrazzoli	ING-INF/02 - Campi elettromagnetici
Giovanni Figà Talamanca	IUS/04- Diritto Commerciale
Laura Geatti	MAT/03 - Geometria
Stefano Giordani	MAT/09 - Ricerca operativa
Giorgio Lanni	ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni
Angelo Leonardi	ICAR/09 - Scienza delle costruzioni
Nathan Ghiron Levialdi	ING-IND/35 - Ingegneria economico-gestionale
Flaminio Lucchini	ICAR/14 - Composizione architettonica e urbana
Vieri Mastropietro	MAT/07 - Fisica matematica
Laura Menini	ING-INF/04 - Automatica
Enrico Milani	FIS/01 - Fisica sperimentale
Antonino Musso	ICAR/07 - Geotecnica
Vittorio Nicolosi	ICAR/04 - Strade, ferrovie ed aeroporti

Roberto Paolesse	CHIM/07 - Fond. chimici delle tecnologie
Alberto Pettorossi	ING-INF/05 - Sistemi di elaborazione delle informazioni
Eugenio Pezzuti	ING-IND/15 - Disegno e metodi dell'ingegneria industr.
Paolo Sammarco	ICAR/02 - Costruzioni idrauliche e marittime e idrologie
Fausto Sargeni	ING-IND/31 - Elettrotecnica
Giovanni Schiavon	ING-INF/02 - Campi elettromagnetici
Ugo M. A. Schiavoni Schiavoni	ICAR/20 - Tecnica e pianificazione urbanistica
Benedetto Scoppola	MAT/07 - Fisica Matematica
Guglielmo Silvagni	ICAR/02 - Costruzioni idrauliche e marittime e idrologie
Francesco Taormina	ICAR/14 - Composizione architettonica e urbana
Alessandro Tiero	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni
Giulia Viggiani	ICAR/07 - Geotecnica
Ugo Zammit	FIS/01 - Fisica sperimentale

		DIP.[1]	S.S.D.
RICERCATORI	Gianluca Acciari	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
	Simonetta Antonaroli	s.t.c.	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie
	Maria Artale	m.	MAT/03 - Geometria
	Renato Baciocchi	s.t.c.	CHIM/07 - Fondamenti chimici delle tecnologie
	Roberto Basili	i.s.p	ING-INF/05 - Sistemi di elab. delle informaz.-
	Alberto Berretti	m.	MAT/05 - Analisi matematica
	Stefano Bertazzoni	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
	Alessandra Bianco	s.t.c.	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali
	Marco Evangelos Biancolini	i.m.	ING-IND/14 - Prog. Meccanica e costr. di mac.
	Berta Buttarazzi	i.s.p	ING-INF/05 - Sistemi di elab. delle inform.
	Carlo Callari	i.c.	ICAR/07 - Geotecnica
	Emanuele Callegari	i.m.	MAT/05 - Analisi matematica
	Cinthia Campi	i.s.p.	ING-IND/35 - Ingegneria economico gestionale
	Davide Castelvecchi	m.	MAT/03 - Geometria
	Marco Cesati	i.s.p.	ING-INF/05 - Sistemi di elab. delle inform.

([1]) i.c. = Dipartimento di Ingegneria Civile; i.e. = Dipartimento di Ingegneria elettronica; i.m. = Dipartimento di Ingegneria meccanica; m = Dipartimento di Matematica; s.t.c. = Dipartimento di Scienze e tecnologie chimiche; i.s.p. = Dipartimento di Informatica, sistemi e produzione; s.t. f.e.= Dipartimento di Scienze e tecnologie fisiche ed energetiche.

Eleonor Beatriz Ciriza	m.	MAT/03 - Geometria
Massimo Colocci	i.c.	ICAR/14 - Composizione architettonica e urbana
Sandra Corasaniti	i.m.	ING-IND/10 - Fisica Tecnica industriale
Stefano Cordiner	i.m.	ING-IND/08 - Macchine a fluido
Cristina Cornaro	s.t.f.e.	ING-IND/11 - Fisica tecnica Ambientale
Giovanni Costantini	i.e.	ING-IND/31 - Elettrotecnica
Girolamo Costanza	i.m.	ING-IND/21 - Metallurgia
Umberto Crisalli	i.c.	ICAR/05 - Trasporti
Alessandra Cutrì	m.	MAT/05 - Analisi matematica
Andrea D'Ambrogio	i.s.p.	ING-INF/05 - Sistemi di elab. delle inform.
Maria Grazia D'Amelio	i.c.	ICAR/18 - Storia dell'architettura
Ciriaco Andrea D'Angelo	i.s.p.	ING-IND/35 - Ingegneria economico gestionale
Vittoria De Nitto Personè	i.s.p	ING-INF/05 - Sistemi di elab. delle inform.
Fabio Del Frate	i.s.p.	ING-INF/02 - Campi elettromagnetici
Elisabetta Di Bartolomeo	s.t.c.	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali
Anita Ermini	s.t.f.e.	FIS/01 - Fisica sperimentale
Christian Falconi	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
Claudio Greco	i.c.	ICAR/14 - Composizione architettonica e urbana
Leila Guerriero	i.s.p	ING-INF/02 - Campi elettromagnetici
Ugo Ianniruberto	i.c.	ICAR/09 - Tecnica delle costruzioni
Tullia Iori	i.c.	ICAR/10 - Architettura tecnica
Tommaso Isola	m.	MAT/05 - Analisi matematica
Francesco Lombardi	i.c.	ICAR/03 - Ingegneria sanitaria-ambientale
Michele Luglio	i.e.	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
Paolo Mancuso	i.s.p.	ING-IND/35 - Ingegneria economico gestionale
Marco Marinelli	s.t.f.e.	FIS/03 - Fisica della materia
Giambattista Marini	m.	MAT/03 - Geometria
Gaetano Marrocco	i.s.p.	ING-INF/02 - Campi elettromagnetici
Francesco Martinelli	i.s.p.	ING-INF/04 - Automatica
Franco Mazzenga	i.e.	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
Pier Gianni Medaglia	i.m.	FIS/03 - Fisica della materia
Fulvio Mercuri	i.m.	FIS/01 - Fisica sperimentale
Raffaella Mirandola	i.s.p.	ING-INF/05 - Sistemi di elab. delle inform.
Severino Missori	i.m.	ING-IND/21 - Metallurgia
Maurizio Naldi	i.s.p.	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
Francesca Nanni	s.t.c.	ING-IND/22 - Scienza e tecnologia dei materiali
Giancarlo Orengo	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
Gianpaolo Oriolo	i.s.p.	MAT/09 - Ricerca operativa
Andrea Pacifici	i.s.p.	MAT/09 - Ricerca operativa
Claudio Paoloni	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
Paolo Perfetti	m.	MAT/05 - Analisi matematica
Giovanni Petrocelli	s.t.f.e.	FIS/01 - Fisica sperimentale

Roberto Pizzoferrato	i.m.	FIS/01 - Fisica sperimentale
Fabrizio Quadrini	i.m.	ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione
Marco Re	i.e.	ING-IND/31- Elettrotecnica
Maria Richetta	s.t.f.e.	FIS/01 - Fisica sperimentale
Giovanni Saggio	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
Carla Saggioro	i.c.	ICAR/14-Composizione architettonica e urbana
Marcello Salmeri	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
Stefano Salsano	i.e.	ING-INF/03 - Telecomunicazioni
Loredana Santo	i.m.	ING-IND/16 - Tecnologie e sistemi di lavorazione
Giovanni Luca Santosuosso	i.e.	ING-INF/04 - Automatica
Lucio Scucchia	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
Antonio Serino	i.e.	ING-INF/01 - Elettronica
Rodolfo Strollo	i.c.	ICAR/17 - Disegno
Maria Elisa Tata	i.m.	ING-IND/21 - Metallurgia
Roberto Tauraso	m.	MAT/05 - Analisi matematica
Antonello Tebano	i.m.	FIS/03 - Fisica della materia
Giuseppe Tomassetti	i.c.	ICAR/08 - Scienza delle costruzioni
Barbara Torti	m.	MAT/06 - Probabilità e statistica matematica
Michela Vellini	s.t.f.e.	ING-IND/08 - Macchine a fluido
Gianluca M. A. Verona Rinati	i.m.	FIS/01 - Fisica sperimentale
Rosalia Vittorini	i.c.	ICAR/10 - Architettura tecnica
Francesco Vivio	i.m.	ING-IND/14 - Progett. mec. e costr. di mac.
Luca Zaccarian	i.s.p.	ING-INF/04 - Automatica